

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP2005/021501

International filing date: 17 November 2005 (17.11.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-337193  
Filing date: 22 November 2004 (22.11.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 22 December 2005 (22.12.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 1 1 月 2 2 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 3 3 7 1 9 3

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号  
J P 2 0 0 4 - 3 3 7 1 9 3  
The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

出 願 人  
Applicant(s): 株式会社リコー

2 0 0 5 年 1 2 月 7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

中 嶋



【書類名】	特許願
【整理番号】	200411012
【提出日】	平成16年11月22日
【あて先】	特許庁長官 小川 洋 殿
【国際特許分類】	G11B 7/135
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
【氏名】	平井 秀明
【特許出願人】	
【識別番号】	000006747
【氏名又は名称】	株式会社 リコー
【代理人】	
【識別番号】	100112128
【弁理士】	
【氏名又は名称】	村山 光威
【電話番号】	03-5993-7171
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	063511
【納付金額】	16,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【包括委任状番号】	9813682

## 【書類名】 特許請求の範囲

### 【請求項 1】

光記録媒体に対して記録または再生を行う光ピックアップであって、

光ビームを出射する光源と、前記光記録媒体に前記光ビームを集光させる対物レンズと、前記光源と対物レンズとの間に設けられ、前記光記録媒体のチルト量を検出する手段からの検出値に基づき、対物レンズ集光ビームにコマ収差を発生させる収差発生手段とを備え、前記収差発生手段の発生コマ収差の量によってチルト補正することを特徴とする光ピックアップ。

### 【請求項 2】

波長  $\lambda_1$ 、基板厚  $t_1$ 、使用開口数  $NA_1$  の第 1 光記録媒体と、波長  $\lambda_1$ 、基板厚  $t_2$  ( $> t_1$ )、使用開口数  $NA_2$  ( $< NA_1$ ) の第 2 光記録媒体に対して情報の記録または再生を行う光ピックアップであって、

対物レンズ集光ビームにコマ収差及び球面収差を発生させる収差発生手段と、

前記第 1、第 2 光記録媒体のいずれかがセットされたことを判別する媒体判別手段が第 1 光記録媒体を判別した場合、前記収差発生手段の発生コマ収差の量を予め記憶されている所定値にする第 1 ステップと、前記収差発生手段の発生球面収差の量を変化させて記録情報信号あるいはトラックエラー信号の振幅最大となる前記収差発生手段の駆動条件を記憶する第 2 ステップと、前記駆動条件に基づいた球面収差の量を付加しながら記録再生動作を行う第 3 ステップとからなる第 1 制御を行う手段と、

前記媒体判別手段が第 2 光記録媒体を判別した場合、前記収差発生手段の発生球面収差の量を予め記憶されている所定値にする第 4 ステップと、前記収差発生手段の発生コマ収差の量を変化させて記録情報信号あるいはトラックエラー信号の振幅最大となる前記収差発生手段の駆動条件を記憶する第 5 ステップと、前記駆動条件に基づいたコマ収差を付加しながら記録再生動作を行う第 6 ステップとからなる第 2 制御を行う手段とを備え、前記第 1、第 2 制御を行う手段により前記収差発生手段の制御を行うことを特徴とする光ピックアップ。

### 【請求項 3】

厚み方向に情報記録面が  $p$  層 ( $p \geq 2$ ) 形成され、対物レンズに近い手前側の ( $p-q$ ) 層は記録密度の高い情報記録層で、前記対物レンズより遠い奥側の  $q$  層は記録密度の低い情報記録層からなる光記録媒体に対して情報の記録または再生を行う光ピックアップであって、

対物レンズ集光ビームにコマ収差及び球面収差を発生させる収差発生手段と、

前記光記録媒体の対物レンズに近い手前側の ( $p-q$ ) 層に情報の記録または再生を行う際、前記収差発生手段の発生コマ収差の量を予め記憶されている所定値にする第 1 ステップと、前記収差発生手段の発生球面収差の量を変化させて記録情報信号あるいはトラックエラー信号の振幅最大となる前記収差発生手段の駆動条件を記憶する第 2 ステップと、前記駆動条件に基づいた球面収差を付加しながら記録再生動作を行う第 3 ステップとからなる第 1 制御を行う手段と、

前記光記録媒体の対物レンズに遠い奥側の  $q$  層に情報の記録または再生を行う際、前記収差発生手段の発生球面収差の量を予め記憶されている所定値にする第 4 ステップと、前記収差発生手段の発生コマ収差の量を変化させて記録情報信号あるいはトラックエラー信号の振幅最大となる前記収差発生手段の駆動条件を記憶する第 5 ステップと、前記駆動条件に基づいたコマ収差を付加しながら記録再生動作を行う第 6 ステップとからなる第 2 制御を行う手段とを備え、前記第 1、第 2 制御を行う手段により前記収差発生手段の制御を行うことを特徴とする光ピックアップ。

### 【請求項 4】

前記収差発生手段は、屈折力が正負異なる 2 枚のレンズと駆動手段から構成され、少なくとも一方のレンズを、光軸方向に移動させることで球面収差を発生させ、他方のレンズを、光軸直交方向に移動させることでコマ収差を発生させることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項記載の光ピックアップ。

#### 【請求項 5】

前記収差発生手段は、コマ収差発生用の電極パターンと球面収差発生用の電極パターンを有し、液晶層を挟持した液晶素子であることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項記載の光ピックアップ。

#### 【請求項 6】

前記収差発生手段は、光記録媒体の半径方向にコマ収差を発生させることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項記載の光ピックアップ。

#### 【請求項 7】

前記収差発生手段は、対物レンズ集光ビームに収差未付加の中立点において、第 1 光記録媒体の記録または再生時にはアンダーの球面収差を発生させ、第 2 光記録媒体の記録または再生時にはオーバーの球面収差を発生させることを特徴とする請求項 2 記載の光ピックアップ。

#### 【請求項 8】

前記収差発生手段は、対物レンズ集光ビームに収差未付加の中立点において、光記録媒体の対物レンズに近い手前側の（ $p-q$ ）層の記録または再生時にはアンダーの球面収差を発生させ、光記録媒体の対物レンズに遠い奥側の  $q$  層の記録または再生時にはオーバーの球面収差を発生させることを特徴とする請求項 3 記載の光ピックアップ。

#### 【請求項 9】

前記所定値は、光ピックアップの組付工程において、収差最良あるいは情報信号最良となる状態とした値が記憶され、前記収差発生手段の発生する球面収差及びコマ収差の中立点として用いることを特徴とする請求項 2 または 3 記載の光ピックアップ。

#### 【請求項 10】

前記光記録媒体は、対物レンズ側から少なくとも  $0.1\text{ mm}$ ， $0.6\text{ mm}$ ， $1.2\text{ mm}$  のいずれか 2 以上の厚み位置に情報記録面を有することを特徴とする請求項 3 記載の光ピックアップ。

#### 【請求項 11】

前記対物レンズは、第 1 光記録媒体に対して収差最良となるレンズであって、前記対物レンズと前記収差発生手段の間に、回折素子あるいは位相シフト素子からなる収差補正素子を備えたことを特徴とする請求項 2 記載の光ピックアップ。

#### 【請求項 12】

前記収差補正素子は、回折素子を備えて、光記録媒体に応じて選択的に異なる回折次数の光ビームを用いて記録または再生することを特徴とする請求項 11 記載の光ピックアップ。

#### 【請求項 13】

前記回折素子は、対物レンズと一体成形され、回折格子が前記対物レンズの光源側表面に形成されたことを特徴とする請求項 11 記載の光ピックアップ。

#### 【請求項 14】

光記録媒体に対して記録または再生を行う光ピックアップの補正用収差発生方法であって、

光原から出射する光ビームを、前記光記録媒体に対物レンズを介して集光させ、前記光源と対物レンズとの間に設けられた収差発生手段により、前記光記録媒体のチルト量検出手段からの検出値に基づき、対物レンズ集光ビームにコマ収差を発生させて、発生コマ収差の量によりチルト補正を行うことを特徴とする補正用収差発生方法。

#### 【請求項 15】

波長  $\lambda_1$ ，基板厚  $t_1$ ，使用開口数  $NA_1$  の第 1 光記録媒体と、波長  $\lambda_2$ ，基板厚  $t_2$ （ $> t_1$ ），使用開口数  $NA_2$ （ $< NA_1$ ）の第 2 光記録媒体に対して情報の記録または再生を行う光ピックアップの補正用収差発生方法であって、

対物レンズ集光ビームにコマ収差及び球面収差を発生させる収差発生手段の制御として、前記第 1，第 2 光記録媒体のいずれかがセットされたことを判別する媒体判別手段が第 1 光記録媒体を判別した場合、前記収差発生手段の発生コマ収差の量を予め記憶されてい

る所定値にする第1ステップと、前記収差発生手段の発生球面収差の量を変化させて記録情報信号あるいはトラックエラー信号の振幅最大となる前記収差発生手段の駆動条件を記憶する第2ステップと、前記駆動条件に基づいた球面収差の量を付加しながら記録再生動作を行う第3ステップとからなる第1制御と、

前記媒体判別手段が第2光記録媒体を判別した場合、前記収差発生手段の発生球面収差の量を予め記憶されている所定値にする第4ステップと、前記収差発生手段の発生コマ収差の量を変化させて記録情報信号あるいはトラックエラー信号の振幅最大となる前記収差発生手段の駆動条件を記憶する第5ステップと、前記駆動条件に基づいたコマ収差を付加しながら記録再生動作を行う第6ステップとからなる第2制御を行うことを特徴とする補正用収差発生方法。

#### 【請求項16】

厚み方向に情報記録面が $p$ 層 ( $p \geq 2$ ) 形成され、対物レンズに近い手前側の ( $p-q$ ) 層は記録密度の高い情報記録層で、前記対物レンズより遠い奥側の  $q$  層は記録密度の低い情報記録層からなる光記録媒体に対して情報の記録または再生を行う光ピックアップの補正用収差発生方法であって、

対物レンズ集光ビームにコマ収差及び球面収差を発生させる収差発生手段の制御として、前記光記録媒体の対物レンズに近い手前側の ( $p-q$ ) 層に情報の記録または再生を行う際、前記収差発生手段の発生コマ収差の量を予め記憶されている所定値にする第1ステップと、前記収差発生手段の発生球面収差の量を変化させて記録情報信号あるいはトラックエラー信号の振幅最大となる前記収差発生手段の駆動条件を記憶する第2ステップと、前記駆動条件に基づいた球面収差を付加しながら記録再生動作を行う第3ステップとからなる第1制御と、

前記光記録媒体の対物レンズに遠い奥側の  $q$  層に情報の記録または再生を行う際、前記収差発生手段の発生球面収差の量を予め記憶されている所定値にする第4ステップと、前記収差発生手段の発生コマ収差の量を変化させて記録情報信号あるいはトラックエラー信号の振幅最大となる前記収差発生手段の駆動条件を記憶する第5ステップと、前記駆動条件に基づいたコマ収差を付加しながら記録再生動作を行う第6ステップとからなる第2制御を行うことを特徴とする補正用収差発生方法。

#### 【請求項17】

前記収差発生手段により、屈折力が正負異なる2枚のレンズと駆動手段から構成され、少なくとも一方のレンズを、光軸方向に移動させることで球面収差を発生させ、他方のレンズを、光軸直交方向に移動させることでコマ収差を発生させることを特徴とする請求項14～16のいずれか1項記載の補正用収差発生方法。

#### 【請求項18】

前記収差発生手段により、コマ収差発生用の電極パターンと球面収差発生用の電極パターンを有し、液晶層を挟持した液晶素子であることを特徴とする請求項14～16のいずれか1項記載の補正用収差発生方法。

#### 【請求項19】

前記収差発生手段により、光記録媒体の半径方向にコマ収差を発生させることを特徴とする請求項14～16のいずれか1項記載の補正用収差発生方法。

#### 【請求項20】

前記収差発生手段により、対物レンズ集光ビームに収差未付加の中立点において、第1光記録媒体の記録または再生時にはアンダーの球面収差を発生させ、第2光記録媒体の記録または再生時にはオーバーの球面収差を発生させることを特徴とする請求項15記載の補正用収差発生方法。

#### 【請求項21】

前記収差発生手段により、対物レンズ集光ビームに収差未付加の中立点において、光記録媒体の対物レンズに近い手前側の ( $p-q$ ) 層の記録または再生時にはアンダーの球面収差を発生させ、光記録媒体の対物レンズに遠い奥側の  $q$  層の記録または再生時にはオーバーの球面収差を発生させることを特徴とする請求項16記載の補正用収差発生方法。

**【請求項 2 2】**

前記所定値として、光ピックアップの組付工程において、収差最良あるいは情報信号最良となる状態とした値が記憶され、前記収差発生手段の発生する球面収差及びコマ収差の中立点として用いることを特徴とする請求項 1 5 または 1 6 記載の補正用収差発生方法。

**【請求項 2 3】**

光記録媒体に情報の記録または再生を行う光情報処理装置であって、請求項 1 ～ 1 3 のいずれか 1 項記載の光ピックアップを備えたことを特徴とする光情報処理装置。

**【請求項 2 4】**

光記録媒体に情報の記録または再生を行う光情報処理装置であって、請求項 1 4 ～ 2 2 のいずれか 1 項記載の補正用収差発生方法を用いたことを特徴とする光情報処理装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ピックアップ及び補正用収差発生方法とこれを用いた光情報処理装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数種類または多層の光記録媒体に対して、情報の記録、再生または消去の少なくともいずれか1以上を行う光ピックアップ及び補正用収差発生方法とこれを用いた光情報処理装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

映像情報、音声情報、またはコンピュータ上のデータを保存する手段として、記録容量0.65GBのCD、記録容量4.7GBのDVDなどの光記録媒体が普及しつつある。そして、近年、さらなる記録密度の向上及び大容量化の要求が強くなっている。

【0003】

このような光記録媒体の記録密度を上げる手段としては、光記録媒体に情報の書き込みまたは呼び出しを行う光ピックアップにおいて、対物レンズの開口数（以下、NAという）を大きくすること、あるいは光源の波長を短くすることにより、この対物レンズによって集光され、光記録媒体上に形成されるビームスポットの小径化が有効である。そこで、例えば、「CD系光記録媒体」では、対物レンズのNAが0.50、光源の波長が780nmとされているのに対して、「CD系光記録媒体」よりも高記録密度化がなされた「DVD系光記録媒体」では、対物レンズのNAが0.65、光源の波長が660nmとされている。そして、光記録媒体は、前述したように、さらなる記録密度の向上及び大容量化が望まれており、そのためには、対物レンズのNAを0.65よりもさらに大きく、あるいは光源の波長を660nmよりもさらに短くすることが望まれている。

【0004】

このような大容量の光記録媒体及び光情報処理装置として、2つの規格が提案されている。一つは、非特許文献1に記載されているような、青色の波長領域の光源とNA0.85の対物レンズを用いて、22GB相当の容量確保を満足する「Blu-ray Disc」規格である。もう一つは、非特許文献2に記載されているような、青色波長は同じであるが、NA0.65の対物レンズを用いて、20GB相当の容量確保を満足する「HD DVD」の規格である。

【0005】

前者はDVD系に比べ短波長化、高NA化の変更により大容量化を行い、後者は高NA化を行わない代わりに信号処理の工夫により線記録密度の向上を可能とし、ランド・グループ記録の採用によりトラックピッチを狭くすることにより大容量化を行っている。

【非特許文献1】 奥万寿男ほか、「Blu-ray Discが目指すもの」, 日経エレクトロニクス, 2003.03.31号, p.135-150

【非特許文献2】 山田尚志ほか、「DVDから生まれた次世代仕様「HD DVD」」, 日経エレクトロニクス, 2003.10.13号, p.125-134

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

前述したように青色波長帯域の光源を用いた2規格が提案されている。しかしながら、利用者としてはこれら2規格の光記録媒体を区別なく同一の光情報処理装置で取り扱えることが望ましい。これを実現する最も簡単な方法としては、複数の光ピックアップを搭載する方法がある。しかしながらこの方法では、小型化、低コスト化を達成することは難しい。そこで、2つの青色規格に対して、共通の光源、かつ共通の対物レンズで記録または再生を行える光ピックアップであることが望まれる。ところが、このような光ピックアップの課題として、光記録媒体のチルト（傾き）、あるいは透明基板厚の厚み誤差に伴う収差の発生が知られている。これらの課題は、光源の短波長化、対物レンズの開口数をより大きくした場合、すなわち光記録媒体上に集光されるスポットの小径化による高密度化を



図るほど、マージンが低下する。

【0007】

まず、光記録媒体の透明基板の厚み誤差によって発生する球面収差について説明する。球面収差が発生すると、光記録媒体の情報記録面上に形成されるスポットが劣化するため、正常な記録再生動作が行えなくなる。光記録媒体の透明基板の厚み誤差によって発生する球面収差は、一般的に（数1）で与えられる。

【0008】

【数1】

$$W40_{rms} \approx \frac{1}{48\sqrt{5}} \cdot \frac{n^2-1}{n^3} \cdot NA^4 \cdot \frac{\Delta t}{\lambda}$$

ここで、 $\lambda$ は使用波長、NAは対物レンズの開口数、 $n$ は光記録媒体の等価屈折率、 $\Delta t$ は球面収差が最小となるスポット位置から光軸方向のずれを表す。

【0009】

図26（a）はNA0.85、基板厚0.1mm、使用波長405nmの第1光記録媒体における媒体の基板厚誤差に伴う各収差量を示したものである。図中SAは球面収差、COMAはコマ収差、TOTALはこれらの2次収差の総合値、STREHLはスポットのピーク強度を表す。図26（b）はNA0.65、基板厚0.6mm、使用波長405nmの第2光記録媒体における媒体の基板厚誤差に伴う各収差量を示したものである。

【0010】

通常、光記録媒体からの信号の読み取りにおいて、波面収差値はマレシャル・クライテリオン（ $0.07\lambda_{rms}$ ）より小さくする必要があることが経験上知られており、波面収差には対物レンズの収差や光記録媒体傾きによる収差も含めて考える必要があるので、 $W40_{rms}$ の許容量は約 $0.07\lambda_{rms}$ の1/2以下にすることが必要とされている。また、光記録媒体の基板厚誤差はその成形公差を±10μm程度見込む必要があり、第1光記録媒体については補正が必要である。

【0011】

次に、光記録媒体のチルト（傾き）によって発生するコマ収差について説明する。コマ収差が発生すると、光記録媒体の情報記録面上に形成されるスポットが劣化するため、正常な記録再生動作が行えなくなる。光記録媒体のチルトによって発生するコマ収差は、一般的に（数2）で与えられる。

【0012】

【数2】

$$W31_{rms} \approx \frac{n^2-1}{2n^3} \cdot d \cdot NA^3 \cdot \frac{\theta}{\lambda}$$

ここで、 $n$ は光記録媒体の透明基板の屈折率、 $d$ は透明基板の厚み、NAは対物レンズの開口数、 $\lambda$ は光源の波長、 $\theta$ は光記録媒体のチルト量を意味する。

【0013】

図27（a）はNA0.85、基板厚0.1mm、使用波長405nmの光学系において、光記録媒体のチルトに伴う各収差量を示したものである。同様に、図27（b）はNA0.65、基板厚0.6mm、使用波長405nmの光学系において、光記録媒体のチルトに伴う各収差量を示したものである。

【0014】

通常、光記録媒体からの信号の読み取りにおいて、波面収差値はマレシャル・クライテリオン（ $0.07\lambda_{rms}$ ）より小さくする必要があることが経験上知られており、波面収差には対物レンズの収差や光記録媒体厚み誤差による収差も含めて考える必要があるので、 $W31_{rms}$ の許容量は約 $0.07\lambda_{rms}$ の1/2以下にすることが必要とされている。また、光記録媒体の製造公差、光記録媒体の取付け精度から±0.3deg程度のチルトが生じることを見込む必要があり、第2光記録媒体については補正が必要である。

#### 【0015】

以上のように第1光記録媒体と第2光記録媒体をともに記録、再生する光ピックアップにおいては、第1光記録媒体の基板厚誤差に伴い発生する球面収差と、第2光記録媒体のチルトによって発生するコマ収差をともに補正する必要がある。補正にあたっては、収差発生量を検知して、ダイナミック補正する必要があるが、コマ収差と球面収差を同時に補正することは、その制御上の煩雑化を招く。また、コマ収差補正素子と球面収差補正素子を各々設けることは、部品点数を増加させ、光ピックアップの大型化を招いてしまう。

#### 【0016】

本発明は、前記従来技術の問題を解決することに指向するものであり、光源と対物レンズ間に設けた収差発生手段により、光記録媒体のチルト検出手段の検出値に基づいて発生させたコマ収差によりチルト補正を可能とし、さらに、第1青色光記録媒体の基板厚誤差に伴い発生する球面収差と、第2青色光記録媒体のチルトによって発生するコマ収差それぞれをも簡易かつ確実に補正でき、また、球面収差とコマ収差の2つの収差を1補正素子で補正可能な光ピックアップ及び補正用収差発生方法とこれを用いる光情報処理装置を提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0017】

前記の目的を達成するために、本発明に係る光ピックアップは、請求項1に記載のように、光記録媒体に対して記録または再生を行う光ピックアップであって、光ビームを出射する光源と、光記録媒体に光ビームを集光させる対物レンズと、光源と対物レンズとの間に設けられ、光記録媒体のチルト量を検出する手段からの検出値に基づき、対物レンズ集光ビームにコマ収差を発生させる収差発生手段とを備え、収差発生手段の発生コマ収差の量によってチルト補正することを特徴とする。

#### 【0018】

また、請求項2に記載の光ピックアップは、波長 $\lambda_1$ 、基板厚 $t_1$ 、使用開口数 $NA_1$ の第1光記録媒体と、波長 $\lambda_1$ 、基板厚 $t_2$  ( $> t_1$ )、使用開口数 $NA_2$  ( $< NA_1$ )の第2光記録媒体に対して情報の記録または再生を行う光ピックアップであって、対物レンズ集光ビームにコマ収差及び球面収差を発生させる収差発生手段と、第1、第2光記録媒体のいずれかがセットされたことを判別する媒体判別手段が第1光記録媒体を判別した場合、収差発生手段の発生コマ収差の量を予め記憶されている所定値にする第1ステップと、収差発生手段の発生球面収差の量を変化させて記録情報信号あるいはトラックエラー信号の振幅最大となる収差発生手段の駆動条件を記憶する第2ステップと、駆動条件に基づいた球面収差の量を付加しながら記録再生動作を行う第3ステップとからなる第1制御を行う手段と、媒体判別手段が第2光記録媒体を判別した場合、収差発生手段の発生球面収差の量を予め記憶されている所定値にする第4ステップと、収差発生手段の発生コマ収差の量を変化させて記録情報信号あるいはトラックエラー信号の振幅最大となる収差発生手段の駆動条件を記憶する第5ステップと、駆動条件に基づいたコマ収差を付加しながら記録再生動作を行う第6ステップとからなる第2制御を行う手段とを備え、第1、第2制御を行う手段により収差発生手段の制御を行うことを特徴とする。

#### 【0019】

また、請求項3に記載の光ピックアップは、厚み方向に情報記録面が $p$ 層 ( $p \geq 2$ ) 形成され、対物レンズに近い手前側の ( $p-q$ ) 層は記録密度の高い情報記録層で、対物レンズより遠い奥側の  $q$  層は記録密度の低い情報記録層からなる光記録媒体に対して情報の記録または再生を行う光ピックアップであって、対物レンズ集光ビームにコマ収差及び球面収差を発生させる収差発生手段と、光記録媒体の対物レンズに近い手前側の ( $p-q$ ) 層に情報の記録または再生を行う際、収差発生手段の発生コマ収差の量を予め記憶されている所定値にする第1ステップと、収差発生手段の発生球面収差の量を変化させて記録情報信号あるいはトラックエラー信号の振幅最大となる収差発生手段の駆動条件を記憶する第2ステップと、駆動条件に基づいた球面収差を付加しながら記録再生動作を行う第3ステップとからなる第1制御を行う手段と、光記録媒体の対物レンズに遠い奥側の  $q$  層に

情報の記録または再生を行う際、収差発生手段の発生球面収差の量を予め記憶されている所定値にする第4ステップと、収差発生手段の発生コマ収差の量を変化させて記録情報信号あるいはトラックエラー信号の振幅最大となる収差発生手段の駆動条件を記憶する第5ステップと、駆動条件に基づいたコマ収差を付加しながら記録再生動作を行う第6ステップとからなる第2制御を行う手段とを備え、第1、第2制御を行う手段により収差発生手段の制御を行うことを特徴とする。

【0020】

また、請求項4に記載のように、請求項1～3の光ピックアップにおける、収差発生手段は、屈折力が正負異なる2枚のレンズと駆動手段から構成され、少なくとも一方のレンズを、光軸方向に移動させることで球面収差を発生させ、他方のレンズを、光軸直交方向に移動させることでコマ収差を発生させることを特徴とする。

【0021】

また、請求項5に記載のように、請求項1～3の光ピックアップにおける、収差発生手段は、コマ収差発生用の電極パターンと球面収差発生用の電極パターンを有し、液晶層を挟持した液晶素子であることを特徴とする。

【0022】

また、請求項6に記載のように、請求項1～3の光ピックアップにおける、収差発生手段は、光記録媒体の半径方向にコマ収差を発生させることを特徴とする。

【0023】

また、請求項7に記載のように、請求項2の光ピックアップにおける、収差発生手段は、対物レンズ集光ビームに収差未付加の中立点において、第1光記録媒体の記録または再生時にはアングラーの球面収差を発生させ、第2光記録媒体の記録または再生時にはオーバーの球面収差を発生させることを特徴とする。

【0024】

また、請求項8に記載のように、請求項3の光ピックアップにおける、収差発生手段は、対物レンズ集光ビームに収差未付加の中立点において、光記録媒体の対物レンズに近い手前側の(p-q)層の記録または再生時にはアングラーの球面収差を発生させ、光記録媒体の対物レンズに遠い奥側のq層の記録または再生時にはオーバーの球面収差を発生させることを特徴とする。

【0025】

また、請求項9に記載のように、請求項2または3の光ピックアップにおける、所定値は、光ピックアップの組付工程において、収差最良あるいは情報信号最良となる状態とした値が記憶され、収差発生手段の発生する球面収差及びコマ収差の中立点として用いることを特徴とする。

【0026】

また、請求項10に記載のように、請求項3の光ピックアップにおける、光記録媒体は、対物レンズ側から少なくとも0.1mm、0.6mm、1.2mmのいずれか2以上の厚み位置に情報記録面を有することを特徴とする。

【0027】

また、請求項11に記載のように、請求項2記載の光ピックアップにおける、対物レンズは、第1光記録媒体に対して収差最良となるレンズであって、対物レンズと収差発生手段の間に、回折素子あるいは位相シフタ素子からなる収差補正素子を備えたことを特徴とする。

【0028】

また、請求項12に記載のように、請求項11の光ピックアップにおける、収差補正素子は、回折素子を備えて、光記録媒体に応じて選択的に異なる回折次数の光ビームを用いて記録または再生することを特徴とする。

【0029】

また、請求項13に記載のように、請求項11の光ピックアップにおける、回折素子は、対物レンズと一体成形され、回折格子が対物レンズの光源側表面に形成されたことを特

徴とする。

【0030】

また、本発明に係る補正用収差発生方法は、請求項14に記載のように、光記録媒体に対して記録または再生を行う光ピックアップの補正用収差発生方法であって、光原から出射する光ビームを、光記録媒体に対物レンズを介して集光させ、光源と対物レンズとの間に設けられた収差発生手段により、光記録媒体のチルト量検出手段からの検出値に基づき、対物レンズ集光ビームにコマ収差を発生させて、発生コマ収差の量によりチルト補正を行うことを特徴とする。

【0031】

また、請求項15に記載のように、請求項14の補正用収差発生方法は、波長 $\lambda_1$ 、基板厚 $t_1$ 、使用開口数 $NA_1$ の第1光記録媒体と、波長 $\lambda_1$ 、基板厚 $t_2$  ( $> t_1$ )、使用開口数 $NA_2$  ( $< NA_1$ )の第2光記録媒体に対して情報の記録または再生を行う光ピックアップの補正用収差発生方法であって、対物レンズ集光ビームにコマ収差及び球面収差を発生させる収差発生手段の制御として、第1、第2光記録媒体のいずれかがセットされたことを判別する媒体判別手段が第1光記録媒体を判別した場合、収差発生手段の発生コマ収差の量を予め記憶されている所定値にする第1ステップと、収差発生手段の発生球面収差の量を変化させて記録情報信号あるいはトラックエラー信号の振幅最大となる収差発生手段の駆動条件を記憶する第2ステップと、駆動条件に基づいた球面収差の量を付加しながら記録再生動作を行う第3ステップとからなる第1制御と、媒体判別手段が第2光記録媒体を判別した場合、収差発生手段の発生球面収差の量を予め記憶されている所定値にする第4ステップと、収差発生手段の発生コマ収差の量を変化させて記録情報信号あるいはトラックエラー信号の振幅最大となる収差発生手段の駆動条件を記憶する第5ステップと、駆動条件に基づいたコマ収差を付加しながら記録再生動作を行う第6ステップとからなる第2制御を行うことを特徴とする。

【0032】

また、請求項16に記載のように、請求項14の補正用収差発生方法は、厚み方向に情報記録面が $p$ 層 ( $p \geq 2$ ) 形成され、対物レンズに近い手前側の ( $p-q$ ) 層は記録密度の高い情報記録層で、対物レンズより遠い奥側の  $q$  層は記録密度の低い情報記録層からなる光記録媒体に対して情報の記録または再生を行う光ピックアップの補正用収差発生方法であって、対物レンズ集光ビームにコマ収差及び球面収差を発生させる収差発生手段の制御として、光記録媒体の対物レンズに近い手前側の ( $p-q$ ) 層に情報の記録または再生を行う際、収差発生手段の発生コマ収差の量を予め記憶されている所定値にする第1ステップと、収差発生手段の発生球面収差の量を変化させて記録情報信号あるいはトラックエラー信号の振幅最大となる収差発生手段の駆動条件を記憶する第2ステップと、駆動条件に基づいた球面収差を付加しながら記録再生動作を行う第3ステップとからなる第1制御と、光記録媒体の対物レンズに遠い奥側の  $q$  層に情報の記録または再生を行う際、収差発生手段の発生球面収差の量を予め記憶されている所定値にする第4ステップと、収差発生手段の発生コマ収差の量を変化させて記録情報信号あるいはトラックエラー信号の振幅最大となる収差発生手段の駆動条件を記憶する第5ステップと、駆動条件に基づいたコマ収差を付加しながら記録再生動作を行う第6ステップとからなる第2制御を行うことを特徴とする。

【0033】

また、請求項17に記載のように、請求項14～16の補正用収差発生方法における、収差発生手段により、屈折力が正負異なる2枚のレンズと駆動手段から構成され、少なくとも一方のレンズを、光軸方向に移動させることで球面収差を発生させ、他方のレンズを、光軸直交方向に移動させることでコマ収差を発生させることを特徴とする。

【0034】

また、請求項18に記載のように、請求項14～16の補正用収差発生方法における、収差発生手段により、コマ収差発生用の電極パターンと球面収差発生用の電極パターンを有し、液晶層を挟持した液晶素子であることを特徴とする。

#### 【0035】

また、請求項19に記載のように、請求項14～16の補正用収差発生方法における、収差発生手段により、光記録媒体の半径方向にコマ収差を発生させることを特徴とする。

#### 【0036】

また、請求項20に記載のように、請求項15の補正用収差発生方法における、収差発生手段により、対物レンズ集光ビームに収差未付加の中立点において、第1光記録媒体の記録または再生時にはアングラーの球面収差を発生させ、第2光記録媒体の記録または再生時にはオーバーの球面収差を発生させることを特徴とする。

#### 【0037】

また、請求項21に記載のように、請求項16の補正用収差発生方法における、収差発生手段により、対物レンズ集光ビームに収差未付加の中立点において、光記録媒体の対物レンズに近い手前側の(p-q)層の記録または再生時にはアングラーの球面収差を発生させ、光記録媒体の対物レンズに遠い奥側のq層の記録または再生時にはオーバーの球面収差を発生させることを特徴とする。

#### 【0038】

また、請求項22に記載のように、請求項15または16の補正用収差発生方法における、所定値として、光ピックアップの組付工程において、収差最良あるいは情報信号最良となる状態とした値が記憶され、収差発生手段の発生する球面収差及びコマ収差の中立点として用いることを特徴とする。

#### 【0039】

また、本発明に係る光情報処理装置は、請求項23に記載のように、光記録媒体に情報の記録または再生を行う光情報処理装置であって、請求項1～13のいずれか1項記載の光ピックアップを備えたことを特徴とする。

#### 【0040】

また、請求項24に記載の光情報処理装置は、光記録媒体に情報の記録または再生を行う光情報処理装置であって、請求項14～22のいずれか1項記載の補正用収差発生方法を用いたことを特徴とする。

#### 【0041】

前記構成によれば、対物レンズ集光ビームにコマ収差及び球面収差を発生させる収差発生手段により、コマ収差または球面収差の発生量の一方を所定値とし他方を変化させて、光記録媒体の各種類に応じて、チルト補正、収差補正をすることができ、また2つの収差を1補正素子で補正可能として光記録媒体に情報の記録または再生を行うことができる。

#### 【発明の効果】

#### 【0042】

本発明によれば、光記録媒体のチルト検出手段の検出値に基づいて発生させたコマ収差によりチルト補正を可能とし、第1光記録媒体の基板厚誤差に伴い発生する球面収差と、第2光記録媒体のチルトによって発生するコマ収差のそれぞれを簡易かつ確実に補正することができ、また球面収差とコマ収差の2つの収差を1補正素子で補正できるという効果を奏する。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0043】

以下、図面を参照して本発明における実施の形態を詳細に説明する。

#### 【0044】

図1は本発明の実施の形態1における光ピックアップの概略構成を示す図である。本実施の形態1は、「使用波長405nm、NA0.85、光照射側基板厚0.1mmの第1青色光記録媒体」と「使用波長405nm、NA0.65、光照射側基板厚0.6mmの第2青色光記録媒体」をともに、記録または再生できる光ピックアップを例にして説明する。

#### 【0045】

図1に示す光ピックアップの要部は、波長405nmの半導体レーザ101、コリメートレンズ102、偏光ビームスプリッタ103、収差補正光学系104、偏向プリズム1

05、液晶開口制限素子106、収差補正回折素子107、1/4波長板108、対物レンズ109、検出レンズ111、受光素子112より構成されている。ここで、対物レンズ109は、「使用波長405nm、NA0.85、光照射側基板厚0.1mmの第1青色光記録媒体」に対し、無限系で波面収差が最小になるように設計されている。一般に対物レンズは高NAになるほど公差が厳しくなるので、NA0.85と0.65で比べると、NA0.85で望ましい特性を出す方が難しくなるので、特に、NA0.85で収差が補正された非球面レンズを使う。

#### 【0046】

また、光記録媒体として、110a、110bはそれぞれ基板厚さが異なる光記録媒体で、第1青色光記録媒体110aは基板厚さが0.1mmの光記録媒体で、第2青色光記録媒体110bは基板厚さが0.6mmの光記録媒体である。記録または再生時にはいずれかの光記録媒体のみが図示しない回転機構にセットされて高速回転される。

#### 【0047】

まず、「使用波長405nm、NA0.85、光照射側基板厚0.1mmの第1青色光記録媒体」を記録または再生する場合について説明する。波長405nmの半導体レーザー101から出射した直線偏光の発散光は、コリメートレンズ102で略平行光とされ、偏光ビームスプリッタ103、収差補正光学系104を透過し、偏向プリズム105で光路を90度偏向され、液晶開口制限素子106、収差補正回折素子107を不感帯透過し、1/4波長板108を通過し円偏光とされ、対物レンズ109に入射し、第1青色光記録媒体110a上に微小スポットとして集光される。このスポットにより、情報の記録、再生あるいは消去が行われる。第1青色光記録媒体110aから反射した光は、往路とは反対回りの円偏光となり、再び略平行光とされ、1/4波長板108を通過して往路と直交した直線偏光になり、偏光ビームスプリッタ103で反射され、検出レンズ111で収束光とされ、受光素子112に至る。受光素子112からは、情報信号、サーボ信号が検出される。

#### 【0048】

次に、「使用波長405nm、NA0.65、光照射側基板厚0.6mmの第2青色光記録媒体」を記録または再生する場合について説明する。波長405nmの半導体レーザー101から出射した直線偏光の発散光は、コリメートレンズ102で略平行光とされ、偏光ビームスプリッタ103、収差補正光学系104を透過し、偏向プリズム105で光路を90度偏向され、液晶開口制限素子106でNA0.65に制限され、収差補正回折素子107において所定の球面収差が付加され、対物レンズ109に入射し、第2青色光記録媒体110b上に微小スポットとして集光される。このスポットにより、情報の記録、再生あるいは消去が行われる。第2青色光記録媒体110bから反射した光は、往路とは反対回りの円偏光となり、再び略平行光とされ、1/4波長板108を通過して往路と直交した直線偏光になり、偏光ビームスプリッタ103で反射され、検出レンズ111で収束光とされ、受光素子112に至る。受光素子112からは、情報信号、サーボ信号が検出される。

#### 【0049】

前述した収差補正光学系104の構成について説明する。収差補正光学系104は、レンズ2枚の2群構成であり、光源の半導体レーザー101側をレンズ104a、光記録媒体110側をレンズ104bとすると、レンズ104aは正の屈折力のレンズ、レンズ104bは負の屈折力のレンズであり、ともに単レンズである。そして、両レンズは半導体レーザー101から光記録媒体110に向かって出射される出射光の光軸上に配されている。

#### 【0050】

そして、収差補正光学系104は、図2に示すように駆動装置上に搭載され、第1青色光記録媒体110aの場合は、その基板厚誤差によって生じる球面収差劣化量を検知し、収差補正光学系104のレンズを動的に制御し最適な特性を得ることが可能である。また、第2青色光記録媒体110bの場合は、そのチルトによって生じるコマ収差劣化相当量を検知し、収差補正光学系104のレンズを動的に制御し最適な特性を得ることが可能で

ある。

#### 【0051】

ここで、収差補正光学系104を動的に制御する方法、すなわち球面収差及びコマ収差を補正する方法について、図2を参照しながら以下に説明する。なお図2では、光学部品は図1と同じである。収差補正光学系104を構成するレンズ104aとレンズ104bは、その駆動手段であるアクチュエータ121、122上に保持されている。アクチュエータ121は、レンズ104aを光軸方向に1軸駆動するように構成されている。これにより、レンズ104aとレンズ104bの間隔を可変にすることができる。また、アクチュエータ122は、レンズ104bを光軸垂直方向の1軸、具体的には光記録媒体半径方向に可動するように構成されている。なお、アクチュエータの具体的手段としては、一般に知られるボイスコイル型アクチュエータや、ピエゾアクチュエータなどを用いればよい。

#### 【0052】

アクチュエータ121、122は、それぞれ球面収差(SA)補正ドライバ123、チルト補正ドライバ124を介してCPU125に接続されている。CPU125は、ピークホールド回路128を介してトラックエラー(以下、TEという)信号生成部127からの信号が入力されるとともに、記録情報(以下、RFという)信号生成部126からの信号が入力される。CPU125内には、補正プロファイルメモリ(図示せず)が設けられている。

#### 【0053】

図2に示すように受光素子112の受光面は4分割されており、各検出面A～Dからの検出信号Sa～SdをTE信号生成部127及びRF信号生成部126へ供給する。TE信号生成部127は、検出信号Sa～Sdを使用して、(数3)に従ってTE信号を生成してピークホールド回路128へ供給する。

#### 【0054】

##### 【数3】

$$TE = (Sa + Sb) - (Sc + Sd)$$

ピークホールド回路128は、TE信号のピークレベルをホールドし、CPU125に供給する。また、RF信号生成部126は、検出信号Sa～Sdを使用して、(数4)に従ってRF信号を生成し、

#### 【0055】

##### 【数4】

$$RF = Sa + Sb + Sc + Sd$$

これをCPU125へ供給する。

#### 【0056】

CPU125は、ピークホールド回路128から受け取ったTE信号とRF信号生成部126から受け取ったRF信号とを利用し、後述するTE信号振幅最大となるレンズ位置とRF信号振幅最大となるレンズ位置の差を測定するオフセット測定処理、測定により得られたオフセット量を使用して、例えば媒体毎の球面収差補正もしくは球面収差補正を指示する補正プロファイルを作成する補正プロファイル作成処理、及び作成した補正プロファイルに従って、基板厚補正もしくは球面収差補正を行う補正処理を実行する。すなわち、光記録媒体の種類に応じてレンズ104aを可動させる。

#### 【0057】

なお、前述の補正プロファイルは、光記録媒体の半径方向における位置、例えば内周領域、中周領域、外周領域の3つの領域に分割し、各領域における最適収差補正量を規定したものとすることができる。

#### 【0058】

なお、第1青色光記録媒体が未記録媒体の場合は、媒体上の各位置においてRF信号が



得られないので、R F 信号振幅が最大となる収差補正量を得ることができない。そこで、T E 信号振幅が最大となる収差補正量を代替値として用いる。しかしながら、R F 信号振幅が最大となる収差補正量と、T E 信号振幅が最大となる収差補正量とは、必ずしも一致せず、オフセット量を有する。すなわち、未記録媒体では、T E 信号振幅が最大となる収差補正量を取得し、それとオフセット量とによりR F 信号振幅が最大となる収差量を算出して最適収差量に設定する。こうすることにより、既記録媒体でも未記録媒体でも、最適収差量を決定して、補正プロファイルを作成することが可能となる。

#### 【0059】

図3は記録再生処理における補正処理を示すフローチャートである。媒体がセットされると、第1、第2青色光記録媒体のいずれかを検出する（ステップS1、S2）。媒体の判別方法としては、

1. 光記録媒体をセットする段階に、L E D（発光ダイオード）と受光素子からなる厚み検出用光学系を設けておき、その出力に基づき判別する。
  2. フォーカスエラー信号を検出し、その合焦付近でT E 信号が検出される否かで判別する。
  3. 光記録媒体のカートリッジ形状を異なるものとしておき、その差に基づいて判別する。
  4. 光記録媒体のラベル上にバーコードで媒体種類を印刷しておき、ラベル上に記載された情報をバーコードリーダにて読み取ることにより判別する。
  5. 合焦位置までの対物レンズアクチュエータの可動量に基づいて判別する。
- などの方法が挙げられる。

#### 【0060】

そして、第1青色光記録媒体と認識した場合は（S2のY e s）、球面収差（S A）補正ドライバ123に制御信号が送られ、第2青色光記録媒体と認識された場合は（S2のN o）、チルト補正ドライバ124に制御信号が送られる。そして後述する球面収差補正動作を行いながら、記録や再生の処理が行われる（ステップS3、S4）。

#### 【0061】

以下に、本実施の形態1の実施例1として、第1青色光記録媒体の基板厚誤差に伴い発生する球面収差を補正する処理について、図4を用いて説明する。球面収差補正は、基本的にC P U 125が、R F 信号振幅が最大となる球面収差補正量を決定し、その量に基づいて球面収差（S A）補正ドライバ123を制御してレンズ104aを可動させる。

#### 【0062】

いま、媒体がセットされると、C P U 125は、オフセット量 $\Delta S A$ の測定処理を実行する（ステップS5～S12）。

#### 【0063】

具体的には、媒体上のR F 信号が得られる既記録領域とR F 信号が得られない未記録領域との境界位置において、R F 信号振幅が最大となる球面収差量とT E 信号振幅が最大となる球面収差量とを取得し、その差としてオフセット量 $\Delta S A$ を算出する。また、未記録媒体の場合はリードインエリア内に予め記録が行われているプリライト部の境界部で検出すればよい。

#### 【0064】

さらに、オフセット量測定処理について詳細に説明する。まず、C P U 125は、セットされた媒体が未記録媒体であるか否かを判定する（ステップS5）。既記録媒体の場合、プリライト部の直前に管理情報などが既に記録されていることから、反対に未記録の場合は記録されていないことを利用すればよい。

#### 【0065】

ステップS5の処理において、未記録媒体であると判定された場合（S5のY e s）、C P U 125は、プリライト部において球面収差補正量を変化させてR F 信号振幅が最大となる収差補正量S A（ $\alpha$ ）を検出する（ステップS6）。

#### 【0066】



プリライト部近傍の未記録部において球面収差補正量を変化させてTE信号振幅が最大となる収差補正量SA( $\beta$ )を検出する(ステップS7)。

【0067】

そして、CPU125は、収差補正量SA( $\alpha$ )とSA( $\beta$ )からオフセット量 $\Delta$ SAを算出し、内部メモリなどに記憶する(ステップS8)。

【0068】

一方、ステップS5の処理で媒体が未記録媒体ではないと判定された場合(S5のNo)、CPU125は、媒体内周から外周へRF信号の境界有無を探索する(ステップS9)。この探索は、トラッキングサーボをオープンとした状態で媒体内周から外周に向かって光ピックアップを可動させ、その過程で得られるRF信号の振幅の変化を監視することにより実行される。RF信号の境界有無では、それまで得られていたRF信号振幅が無くなるので、その位置をRF信号の境界有無に設定すればよい。

【0069】

そして、RF信号の境界有無を確認して(ステップS10)、境界有無が見つかった場合(S10のYes)、その近傍の既記録部において球面収差補正量を変化させてRF信号振幅が最大となる収差補正量SA( $\alpha$ )を検出する(ステップS11)。

【0070】

また、近傍の未記録部において収差補正量SA( $\beta$ )を変化させてTE信号振幅が最大となる収差補正量SA( $\beta$ )を検出する(ステップS12)。

【0071】

そして、CPU125は、収差補正量SA( $\alpha$ )と収差補正量SA( $\beta$ )からオフセット量 $\Delta$ SAを算出し、内部メモリなどに記憶する(ステップS8)。

【0072】

以上のように、オフセット量測定処理により、記録済み媒体であっても、未記録媒体であっても、オフセット量 $\Delta$ SAを得ることができる。

【0073】

引き続き、CPU125は補正プロファイルの作成を行う(ステップS13～S17)。まず、CPU125は、媒体上の予め決められた補正基準位置へ光ピックアップを移動する(ステップS13)。補正基準位置とは、球面収差補正を行う位置であり、例えば内周、中周、外周の3つの領域とすることができる。よって、最初は、補正基準位置は内周領域に設定される。

【0074】

CPU125はその補正基準位置を読み取り、RF信号が得られるか否かを判定する(ステップS14)。このステップS14の処理にて、RF信号が得られない場合(S14のNo)、その補正基準位置は未記録領域であることがわかる。よって、CPU125はTE信号振幅を利用して最適SA補正量を決定する。すなわち、その補正基準位置で球面収差量を変化させつつTE信号振幅を検出し、TE信号振幅が最大となる球面収差補正量を決定する(ステップS15)。

【0075】

次に、CPU125は、先のオフセット量測定処理により得たオフセット量 $\Delta$ SAを、ステップS15の処理で得られた球面収差量に加算する。加算により得られた球面収差量は、RF信号振幅が最大となる球面収差量に相当し、これを最適SA補正量とする(ステップS16)。

【0076】

一方、ステップS14の処理において、RF信号が得られた場合(S14のYes)、その補正基準位置で球面収差補正量を変化させてRF信号振幅が最大となる球面収差補正量を決定し、それを最適SA補正量とする(ステップS18)。

【0077】

そして、CPU125は、ステップS16またはステップS18の処理で得られた最適SA補正量を補正プロファイルメモリに記憶する(ステップS17)。

#### 【0078】

以上の処理によって、補正プロファイルが作成されると、CPU125は球面収差補正を行いつつ記録または再生の動作を行う。

#### 【0079】

次に、記録または再生に伴って行われる球面収差補正処理（ステップS19～23）について説明する。

#### 【0080】

まず、CPU125は、ユーザにより媒体への情報の記録または媒体からの情報の再生指示がなされたか否かを判定する（ステップS19）。そして、記録または再生の指示がなされた場合（S19のYes）、CPU125はTE信号などを利用して記録または再生の対象となるアドレスを取得し（ステップS20）、そのアドレスに対応する最適SA補正量をCPU125内の補正プロファイルメモリ（図示せず）から取得する（ステップS21）。

#### 【0081】

そして、CPU125は、球面収差（SA）補正ドライバ123を制御して、得られた最適SA補正量に従って球面収差補正を行う（ステップS22）。

さらに、CPU125はユーザにより記録または再生の終了指示が入力されたか否かを判定し（ステップS23）、終了指示が入力されるまでの間はステップS20～S22の処理を繰り返す（S23のNo）。そして、終了指示が入力されると処理を終了する（S20のYes）。

#### 【0082】

以上説明したように、本実施の形態1では、まず、記録または再生の対象となる媒体上の既記録部と未記録部の境界からRF信号振幅が最大となる球面収差補正量とTE信号振幅が最大となる球面収差補正量を求め、それらからオフセット量 $\Delta SA$ を算出する。次に、当該媒体上の基準補正位置について、既記録であればRF信号に基づいて、未記録であればTE信号とオフセット量 $\Delta SA$ に基づいて、最適SA補正量を決定し、補正プロファイルとして記憶する。そして、当該媒体の記録または再生時には、補正プロファイルを参照して球面収差補正を行う。

#### 【0083】

なお、媒体毎に作成された補正プロファイルを使用して球面収差補正を行うので、媒体の種類などを問わず、球面収差補正を正確に実行することができる。

#### 【0084】

また、記録または再生を実行する情報処理装置自体が最適SA量を決定して補正プロファイルを作成するので、情報処理装置の光ピックアップや光学系などの特性にばらつきがあっても、その特性を前提とした最適SA量を得ることができる。

#### 【0085】

さらに、実際の記録や再生に先立って補正プロファイルを作成するので、装置の光学系の経年変化による特性の変動や、記録または再生中の温度変化による特性変動による影響が少ない。

#### 【0086】

本実施の形態1の実施例2として、チルト（コマ収差）補正する処理を説明する。前述した実施例1と同様に、本実施例2では、光記録媒体のチルトにより発生するコマ収差についても補正可能としたものである。

#### 【0087】

まず、記録または再生の対象となる媒体上の既記録部と未記録部の境界からRF信号振幅が最大となるコマ収差補正量とTE信号振幅が最大となるコマ収差補正量を求め、それらからオフセット量 $\Delta Tilt$ を算出する。次に、当該媒体上の基準補正位置について、既記録であればRF信号に基づいて、未記録であればTE信号とオフセット量 $\Delta Tilt$ に基づいて、最適コマ収差補正量を決定し、補正プロファイルとして記憶する。そして、当該媒体の記録または再生時には、補正プロファイルを参照してチルト補正を行う。

#### 【0088】

なお、チルトの方向としては、回転方向と半径方向の2方向に分けられるが、主に問題となるのは半径方向であり、補正方向としては半径方向のみでよい。これは光記録媒体は平面に作製されず、ある程度の反りを持ち、半径方向に御椀のような反りを有するためである。

#### 【0089】

ここで、光記録媒体の基板厚に対する球面収差の補正について説明する。まず、第1青色光記録媒体の厚み誤差から発生する球面収差については、収差補正光学系104のレンズ104a, レンズ104bのレンズ間隔を変化させることで補正可能である。つまり、収差補正光学系104のいずれかのレンズを光軸方向に移動させることにより第1青色光記録媒体の厚み誤差により生じる球面収差を補正する。

#### 【0090】

ここで、光記録媒体の厚み誤差が、設計値に対して $0\ \mu\text{m} \sim 20\ \mu\text{m}$ となったときに、収差補正光学系104がない場合の収差値と、レンズ104aと104bを光軸中心に間隔を変化させて補正したときの収差値を図5(a), 図5(b)に示す。

#### 【0091】

図5(a)に示すグラフから、収差補正光学系104がない場合、収差の規定値である $0.035\ \lambda_{\text{rms}}$ となるのは、基板厚誤差が約 $4\ \mu\text{m}$ のときである。しかしながら、光記録媒体の厚み誤差は、媒体作製時の射出成形精度によるものであり、一般的に $\pm 10\ \mu\text{m}$ 程度の厚み誤差が発生してしまうことが知られており、収差補正光学系104なしでは許容できないことがわかる。

#### 【0092】

一方、図5(b)に示すように、レンズ104aとレンズ104bを光軸中心に間隔を変化させて補正した場合、基板厚誤差は $\pm 20\ \mu\text{m}$ 以上許容でき、前記製造公差 $\pm 10\ \mu\text{m}$ と比較すると製造可能なものになっていることがわかる。

#### 【0093】

次に、第2青色光記録媒体のチルトから発生するコマ収差については、収差補正光学系104のレンズ104bを、光記録媒体の半径方向にシフトさせることで補正可能である。

#### 【0094】

ここで、光記録媒体のチルトが、 $0\ \text{deg} \sim 0.4\ \text{deg}$ となったときに、収差補正光学系104がない場合の収差値と、レンズ104bのシフト量を変化させて補正したときの収差値を図6(a), (b)に示す。

#### 【0095】

図6(a)に示すグラフから、収差補正光学系104がない場合、収差の規定値である $0.035\ \lambda_{\text{rms}}$ となるのは、光記録媒体のチルト量が $0.15\ \text{deg}$ のときである。しかしながら、第2青色光記録媒体のチルト量は光記録媒体自身が保有しているもの、光記録媒体をターンテーブル(図示しない)上にチャッキングする際に生じるものなどを考慮すると、 $\pm 0.3\ \text{deg}$ 相当発生することが知られており、チルト補正なしではこれを許容できないことがわかる。

#### 【0096】

一方、図6(b)に示すように、レンズ104bのシフト量を変化させて補正した場合、光記録媒体のチルト量は $\pm 0.4\ \text{deg}$ まで許容でき、製造可能なものになっていることがわかる。

#### 【0097】

また、本実施の形態1においては、図1に示すように第1青色光記録媒体に最適化された対物レンズで、基板厚の異なる第2青色光記録媒体を互換するために、収差補正回折素子107と液晶開口制限素子106を配置してなる。

#### 【0098】

まず、収差補正回折素子107は図7(a)に示すように、光軸を中心に複数本の輪帯

からなる。この収差補正回折素子107は、図7（b）に示すように、その断面が鋸歯形状、または、図7（c）に示すように、階段形状となるように形成される。例えば、鋸歯形状断面の回折格子は回折効率が他より高いので有利である。回折格子断面形状の作成法として、フォトリソグラフィ技術を応用する方法と、ダイヤモンドバイトなどで精密切削する方法がある。また金型に所望形状の雛形を形成しておき、射出成形またはプレスとなる部材に樹脂を塗布し、これを型で押さえて紫外線を照射することにより硬化させるいわゆる2P（photo-polymer）法で透明材料から複数の回折光学素子を複製することもできる。

#### 【0099】

この収差補正回折素子107は、図8（a），（b）に示すように、その0次光を対物レンズ109を介して110a上に、また1次回折光を対物レンズ109を介して第2青色光記録媒体110b上に集光するように、形成されている。なお、0次光、1次回折光は、それぞれ他の基板厚の光記録媒体上に合焦状態にないので、これら回折光は記録または再生にはほとんど影響しない。

#### 【0100】

なお、回折次数として、0次回折光をNA0.85に選択した理由は、対物レンズ109が、「使用波長405nm、NA0.85、光照射側基板厚0.1mmの第1青色光記録媒体」に対し、無限系で波面収差が最小になるように設計されているためである。

#### 【0101】

また、図8（a），（b）では、簡単のため図1で記載されている収差補正回折光学素子107と対物レンズ109の間にある1/4波長板108を省略している。

#### 【0102】

次に、図9に示す具体的な回折効率計算例として、図7のブレード断面形状の回折光学素子について格子溝深さdを0μm～2μmに変化させ、基材として、例えばHOYA社のガラスMLaC110（nd=69.4、νd=53.2）を用いて作製した場合の、回折効率の変化を算出したものである。回折格子の回折効率η<sub>m</sub>は（数5）で表される。

#### 【0103】

##### 【数5】

$$\eta_m = \left( \frac{\sin \left( \pi \left( \frac{(n-1)d}{\lambda} - m \right) \right)}{\pi \left( \frac{(n-1)d}{\lambda} - m \right)} \right)^2$$

（数5）において、dは格子溝深さ、mは回折次数、nは材料屈折率を示している。

#### 【0104】

図9は、横軸に回折格子の溝深さd、縦軸に回折格子の回折効率の変化を算出した結果である。図9中の“B0”，“B1”，“B2”，“B3”はそれぞれ0次回折光、1次回折光、2次回折光、3次回折光の回折効率を示す。

#### 【0105】

この回折効率の選択としては、図9に示すように、回折効率は回折格子の溝深さで調整できるため、第1青色光記録媒体、第2青色光記録媒体の照射パワー特性に応じて溝深さを選択してやればよい。一般に小径スポットほどパワーが集約される。光記録媒体上のビームスポット径は波長λに比例し、NAに反比例して小さくなり、パワーとしてはスポット面積に反比例して大きくなる。すなわちNA0.85とNA0.65を比較した場合、光記録媒体上に集光されるパワーは（0.85/0.65）<sup>2</sup>の比率でNA0.85の方が大きくなる。よって、第1，第2青色光記録媒体が同一材料、同一の線速で使用される場合は、各媒体で必要とされる集光パワーは同等であるため、0次光と1次回折光の効率比が1：1.7となるようにすればよい。すなわち格子溝深さは0.32μm付近を選択してや

ればよい。

#### 【0106】

あるいは、第1、第2青色光記録媒体のいずれか一方のみは再生専用の光情報処理装置であれば、再生側の効率を小さくすれば、もう一方の光記録媒体に対しては十分なパワーを照射することが可能となり高速化も容易となる。

#### 【0107】

また、第1青色光記録媒体と第2青色光記録媒体では使用開口数が各々0.85、0.65と異なる。開口制限素子としては図10(a)に示すような選択的な環状遮光フィルタとして機能する液晶素子を用いればよい。すなわち、環状のパターンを持った液晶シャッタからなり、対物レンズに入射するビームの外周部を透過あるいは遮光するものである。図10(b)，(c)に示すように、電圧を印加しないとき、すなわち、オフ状態のときは全面透過し、そして、電圧を印加したとき、すなわち、オン状態のとき部分的に透過する素子を用いればよい。

#### 【0108】

次に、図11(a)，(b)に示す、対物レンズ109及び収差補正回折素子107、そして収差補正光学系104の形状に関して、以下に具体的な数値事例を挙げて説明する。

#### 【0109】

ここで、レンズ面の非球面形状は、光軸方向の座標：X、光軸直交方向の座標：Y、近軸曲率半径：R、円錐定数：K、高次の係数：A，B，C，D，E，F，…を用いて、周知の非球面式を(数6)で表される。

#### 【0110】

##### 【数6】

$$X = \frac{\frac{Y^2}{R}}{1 + \sqrt{1 - \frac{(1+K)Y^2}{R^2}}} + AY^4 + BY^6 + CY^8 + DY^{10} + EY^{12} + FY^{14} + \dots$$

また、回折光学素子の位相関数 $\phi(r)$ は、回折次数をm、波長を $\lambda$ 、光軸からの半径をr、係数C1～C5を用いて、(数7)で表される。

#### 【0111】

##### 【数7】

$$\phi(r) = \frac{2m\pi}{\lambda} (C1 + C2 \cdot r^2 + C3 \cdot r^4 + C4 \cdot r^6 + C5 \cdot r^8 + \dots)$$

本実施の形態1における光学系の構成について図11(a)，(b)、図12を用いて説明する。ここで、対物レンズ109は、使用波長405nm、NA0.85、f:1.765mm、nd:1.694、 $\nu_d$ :53.2であり、図12中の記号は、以下のとおりである。「OBJ」は物点(光源としての半導体レーザ)を意味するが、収差補正光学系104への入射ビームは「無限系」であり、曲率半径：RDY及び厚さ：THIの「INFINITY(無限大)」は光源が無限遠にあることを意味する。なお、特に断らない限り、長さの次元を持つ量の単位は「mm」である。「S1」～「S4」は収差補正光学系104の各レンズ面を表し、「S1」は収差補正光学系のレンズ104aの光源側面、「S2」は対物レンズ109側面を意味する。

#### 【0112】

また、「S1」の厚さ2.00mmがレンズ104aの肉厚を意味する。「S2」の厚さ3.55mmは収差補正光学系の各レンズ間の距離を表す。球面収差補正時はこの間隔が中立位置3.55mmから変化させる。「S5」は収差補正回折素子107の光源側面、「S6」は光記録媒体側面を意味する。「S7」は光ピックアップ用の対物レンズ109の光源側面、「S8」は光記録媒体側面を意味する。

### 【0113】

本実施の形態1における対物レンズ109の肉厚は2.38mmであり、S8の欄の曲率半径の右側に記載された厚さ0.43mmは「ワーキングディスタンス：WD」を示す。「S9」は光記録媒体110の光照射側基板の光源側面、「S6」は同記録面に合致した面であり、これらの面S5、S6の間隔、すなわち基板厚は第1青色光記録媒体110aについては0.1mm、第2青色光記録媒体110bについては0.6mmで、 $n_d$ ：1.516310、 $\nu_d$ ：64.1である。「WL：波長」は使用波長（405nm）を表す。

### 【0114】

得られた対物レンズと回折光学素子と収差補正光学系を組み合わせた光学系の軸上波面収差は、第1青色光記録媒体の記録再生する系（0次光）については0.0027 $\lambda$  rms、第2青色光記録媒体の記録再生する系（1次回折光）については0.0007 $\lambda$  rmsであり、マレシャル限界0.07 $\lambda$ 以下に抑えられている。なお、収差補正回折素子107は、対物レンズ109と一体化してもよい。

### 【0115】

また、図13（a）、（b）に示すように非球面の対物レンズ109の光源側の入射面上に回折格子を形成し、回折格子及び対物レンズ109の出射面はいずれも非球面形状とした。よって、第1面（S2）及び第2面（S3）は一体集光レンズとした回折格子及び出射面である。自動設計して製造された各非球面レンズのデータは図14のとおりである。

### 【0116】

これにより得られた対物レンズと回折素子を組み合わせた系の軸上波面収差は第1青色光記録媒体について0.0049 $\lambda$  rms、第2青色光記録媒体について0.0005 $\lambda$  rmsであり、マレシャル限界0.07 $\lambda$ 以下に抑えられている。

### 【0117】

なお、収差補正光学系104の可動方法として、レンズ104aを光軸方向に、レンズ104bを光軸垂直面内の光記録媒体半径方向に移動させる場合について説明したが、レンズ104a、レンズ104bの一方のみを可動するようにしてもよい。その場合は、可動するレンズを光軸方向及び光軸垂直面内の光記録媒体半径方向の2軸に可動するアクチュエータに搭載すればよい。

### 【0118】

また、前記実施の形態1では、収差補正光学系104は、光源側に正の屈折力のレンズを使用し、光記録媒体側に負の屈折力のレンズを使用することで収差補正を行ったが、光学系の構成によっては、逆でもよい。具体的にはピックアップ全体として小型化が可能な方を選べばよい。

### 【0119】

さらに、収差補正光学系104が、球面収差の補正とコリメートレンズとしての役割とを兼ね備えてもよい。この場合には、部品点数を削減することができ、光ピックアップの製造の手間やコストを削減することができる。

### 【0120】

また、前記実施の形態1では、対物レンズ109として、単玉レンズを使用しているが、貼り合せレンズなど用いてもよい。あるいは3群以上のレンズから構成されたものを使用してもよい。

### 【0121】

そして、前記実施の形態1では、光源の波長が405nmの光学系を例示したが、使用波長はこれに限定されるものではなく、その他の波長においてもその効果は変わらない。

### 【0122】

なお、実際の光学系では、光記録媒体の基板厚み誤差以外の製造誤差も含まれるので、RF信号振幅、あるいはTE信号などを監視しつつ、最適な条件となるように、収差補正光学系の最適状態を光ピックアップ組付段階に記憶しておいてもよい。

### 【0123】

次に、本発明の実施の形態2について説明する。実施の形態1との違いは、収差補正光学系104が、2記録媒体互換時に発生する球面収差も合わせて補正するように構成する。すなわち、図1における収差補正回折素子107をなくすることが可能となる。

### 【0124】

図15は本発明の実施の形態2における光ピックアップの概略構成を示す図である。図15に示すように、光ピックアップの要部は、波長405nmの半導体レーザ101、コリメートレンズ102、偏光ビームスプリッタ103、収差補正光学系104'、偏向プリズム105、液晶開口制限素子106、1/4波長板108、対物レンズ109、検出レンズ111、受光素子112より構成されている。

### 【0125】

まず、「使用波長405nm、NA0.85、光照射側基板厚0.1mmの第1青色光記録媒体」を記録または再生する場合について説明する。波長405nmの半導体レーザ101から出射した直線偏光の発散光は、コリメートレンズ102で略平行光とされ、偏光ビームスプリッタ103、収差補正光学系104'にて所定の収斂ビームに変換され、偏向プリズム105で光路を90度偏向され、液晶開口制限素子106を不感帯透過し、1/4波長板108を通過し円偏光とされ、対物レンズ109に入射し、第1青色光記録媒体110a上に微小スポットとして集光される。このスポットにより、情報の記録、再生あるいは消去が行われる。第1青色光記録媒体110aから反射した光は、往路とは反対回りの円偏光となり、再び略平行光とされ、1/4波長板108を通過して往路と直交した直線偏光になり、偏光ビームスプリッタ103で反射され、検出レンズ111で収束光とされ、受光素子112に至る。受光素子112からは、情報信号、サーボ信号が検出される。

### 【0126】

次に、「使用波長405nm、NA0.65、光照射側基板厚0.6mmの第2青色光記録媒体」を記録または再生する場合について説明する。波長405nmの半導体レーザ101から出射した直線偏光の発散光は、コリメートレンズ102で略平行光とされ、偏光ビームスプリッタ103、収差補正光学系104'を無限系透過し、偏向プリズム105で光路を90度偏向され、液晶開口制限素子106でNA0.65に制限され、対物レンズ109に入射し、第2青色光記録媒体110b上に微小スポットとして集光される。このスポットにより、情報の記録、再生あるいは消去が行われる。第2青色光記録媒体110bから反射した光は、往路とは反対回りの円偏光となり、再び略平行光とされ、1/4波長板108を通過して往路と直交した直線偏光になり、偏光ビームスプリッタ103で反射され、検出レンズ111で収束光とされ、受光素子112に至る。受光素子112からは、情報信号、サーボ信号が検出される。

### 【0127】

図16は、一般的な対物レンズの基板厚みと発散度の関係を示したグラフである。横軸は基板厚み、縦軸は対物レンズに入射する光束の発散度の関数で、使用状態における対物レンズの倍率である。対物レンズより基板側へ出射する光束は常に収斂光であるので、対物レンズに収斂光が入射するときの符号を「+」、発散光が入射するときの符号は「-」とする。また、この倍率が「0」のときは、対物レンズへは平行光が入射する。図16中の曲線は各基板厚に対し、波面収差を最小とする倍率を結んだものであり、例えば基板厚Xで平行光入射が最良の場合、基板厚が厚くなるほど「-」すなわち発散光、薄くなるほど「+」すなわち収斂光を入射させてやると収差が小さくなるということが一般に知られる。

### 【0128】

図17(a)、(b)に示すように第1青色光記録媒体110aの場合に収斂光入射で、第2青色光記録媒体110bの場合に平行光入射で収差最良となる対物レンズ109の形状が得られる。第1青色光記録媒体110aの場合は、基板厚が薄くなった分で生じるアンダーの球面収差を、収斂光によるオーバーの収差で打ち消している。

### 【0129】

収差補正光学系104'は、実施の形態1と同様に第1青色光記録媒体110aの基板厚誤差に伴う球面収差、第2青色光記録媒体110bのチルトに伴うコマ収差を補正する手段であり、これらの補正は、実施の形態1と同様である。

### 【0130】

前述の実施の形態1では第1、第2青色光記録媒体110a、110bのいずれの場合も中立点においては、収差補正光学系104からの光ビームは平行光が出射されたが、本実施の形態2では収差補正光学系104'からの光ビームは第1青色光記録媒体110aの場合は収斂系、第2青色光記録媒体110bの場合は無限系となる。

### 【0131】

すなわち、光記録媒体の判別に応じて、収斂系、無限系の構成が選択される。第1青色光記録媒体110aと判別された場合は収斂系となるようにレンズ104a'とレンズ104b'が光軸中心に間隔が調整され、その後に基板厚誤差による球面収差補正が開始される。また第2青色光記録媒体110bと判別されれば、無限系となるようにレンズ104a'とレンズ104b'が光軸中心との間隔が調整され、その後に光記録媒体のチルトによるコマ収差補正が開始される。

### 【0132】

また、図17(a)、(b)に示す構成の具体的な対物レンズ109及び収差補正光学系104'の数値事例を図18に示す。

### 【0133】

図19は本発明の実施の形態3における光ピックアップの概略構成を示す図である。本実施の形態3において、前述した実施の形態1、2との違いは、収差補正光学系として液晶素子を用いている点である。図19に示すように、光ピックアップの要部は、波長405nmの半導体レーザ101、コリメートレンズ102、偏光ビームスプリッタ103、偏向プリズム105、液晶開口制限素子106、液晶収差補正素子107'、1/4波長板108、対物レンズ109、検出レンズ111、受光素子112より構成されている。ここで、対物レンズ109は、実施の形態1と同様に、「使用波長405nm、NA0.85、光照射側基板厚0.1mmの第1青色光記録媒体」に対し、無限系で波面収差が最小になるように設計されている。

### 【0134】

まず、「使用波長405nm、NA0.85、光照射側基板厚0.1mmの第1青色光記録媒体」を記録または再生する場合について説明する。波長405nmの半導体レーザ101から出射した直線偏光の発散光は、コリメートレンズ102で略平行光とされ、偏光ビームスプリッタ103を透過し、偏向プリズム105で光路を90度偏向され、液晶開口制限素子106と、液晶収差補正素子107'を不感帯透過し、1/4波長板108を通過し円偏光とされ、対物レンズ109に入射し、第1青色光記録媒体110a上に微小スポットとして集光される。このスポットにより、情報の記録、再生あるいは消去が行われる。第1青色光記録媒体110aから反射した光は、往路とは反対回りの円偏光となり、再び略平行光とされ、1/4波長板108を通過して往路と直交した直線偏光になり、偏光ビームスプリッタ103で反射され、検出レンズ111で収束光とされ、受光素子112に至る。受光素子112からは、情報信号、サーボ信号が検出される。

### 【0135】

次に、「使用波長405nm、NA0.65、光照射側基板厚0.6mmの第2青色光記録媒体」を記録または再生する場合について説明する。波長405nmの半導体レーザ101から出射した直線偏光の発散光は、コリメートレンズ102で略平行光とされ、偏光ビームスプリッタ103を透過し、偏向プリズム105で光路を90度偏向され、液晶開口制限素子106でNA0.65に制限され、液晶収差補正素子107'において所定の球面収差が付加され、対物レンズ109に入射し、第2青色光記録媒体110b上に微小スポットとして集光される。このスポットにより、情報の記録、再生あるいは消去が行われる。第1青色光記録媒体110bから反射した光は、往路とは反対回りの円偏光となり



、再び略平行光とされ、 $1/4$ 波長板108を通過して往路と直交した直線偏光になり、偏光ビームスプリッタ103で反射され、検出レンズ111で収束光とされ、受光素子112に至る。受光素子112からは、情報信号、サーボ信号が検出される。

#### 【0136】

続いて、本実施の形態3における液晶収差補正素子の断面図を示す図20と、その電極パターンの例を示す図21、図22を用いて、液晶収差補正素子の構成、動作原理を説明する。

#### 【0137】

図20に示すように、ガラス基板130、131が、導電性スペーサ132により接着され液晶セルを形成している。ガラス基板130の内側表面には、内側表面から電極133、絶縁膜134、配向膜135の順に、またガラス基板131の内側表面には、内側表面から電極137、絶縁膜134、配向膜135の順に被膜されている。電極133は電極引出部138で接続線によって制御回路と接続できるようパターン配線されている。

#### 【0138】

また電極137は導電性スペーサ132によりガラス基板130上に形成された電極133と電気的に接続されている。したがって、電極137は電極引出部138を介して接続線によって位相補正制御回路と接続することができる。液晶セル内部には液晶136が充填されている。

#### 【0139】

次に、本実施の形態3における液晶収差補正素子107'を構成して、液晶層を挟持する基板上の電極に形成する電極には、一方が第1青色光記録媒体の基板厚誤差に伴う球面収差補正用に、もう一方が第2青色光記録媒体のコマ収差補正用のパターンが形成されている。

#### 【0140】

図21(a)はコマ収差補正用の電極パターン例であり、略楕円形状のパターンP1、P2と、パターンP1、P2を囲む略環状のパターンP3と、パターンP3の外周側に設けた略円弧状のパターンP4、P5とによって形成されており、これらのパターンP1～P5等は、光記録媒体の半径方向(図21(a)中のX1-X1'の方向)に沿って対称に配列されている。コマ収差を補正するときは、もう一方の電極面は所定状態、例えばベタ電極として機能している。そしてパターンP1、P2、P3、P4、P5への入力電圧のコントロールにより、図21(b)に例示するようなパターンで、光の透過を遅延させる遅延時間の分布(別言すれば、位相差の分布)が液晶層中に発生する。

#### 【0141】

また、図22(a)は球面収差補正用の電極パターン例であり、略輪帯形状のパターンP1、P2、P3、P4、P5等から形成されており、これらのパターンP1～P5は、光記録媒体の半径方向(図22(a)中のX1-X1'の方向)に沿って同心円状に配列されている。球面収差を補正するときは、もう一方の電極面は所定状態、例えばベタ電極として機能している。そしてパターンP1、P2、P3、P4、P5への入力電圧のコントロールにより、図22(b)に例示するような、光の透過を遅延させる遅延時間の分布(別言すれば、位相差の分布)が液晶層中に発生する。

#### 【0142】

なお、図21(a)の電極パターンP1～P5は、実施の形態1に示すようなチルト補正ドライバから制御され、また同様に、図22(a)の電極パターンP1～P5は、実施の形態1に示すような球面収差(SA)補正ドライバから制御される。

#### 【0143】

図23は本発明の実施の形態4における多層の光記録媒体の例であり、光記録媒体の情報記録面として、厚み方向に情報記録面がp層( $p \geq 2$ )形成され、対物レンズに近い手前側の(p-q)層は記録密度の高い情報記録層211で、それより奥側のq層は記録密度の低い情報記録層214からなる。その場合、光ピックアップとしては、情報記録密度の高い(p-q)層にはNA1の光ビームを集光させ、奥側のq層は、NA1より小さい

開口数のNA2の光ビームを集光させればよい。

#### 【0144】

実施の形態1と同様に高NAの手前側(p-q)層に対しては球面収差を補正し、低NA、基板厚の大きい奥側のq層ではコマ収差を補正する必要があり、実施の形態1〜3で説明した収差補正光学系及びその制御手段を用いて、これを補正することが可能である。

#### 【0145】

さらに、多層の光記録媒体としては、例えば図24に示すように、実施の形態1の第1青色光記録媒体及び第2青色光記録媒体に相当する2つのフォーマットを兼ね備えた媒体であってもよい。すなわち、図24において、情報記録層211は「最適NA0.85、光照射側基板厚0.1mm」の層であり、情報記録層214は「NA0.65、光照射側基板厚0.6mm」の層である。

#### 【0146】

このような光記録媒体の場合、情報記録面211に対してはコマ収差補正機構を中立点に保持し、球面収差補正機構を最良位置に補正し、情報記録面214に対しては球面収差補正機構を中立点に保持し、コマ収差補正機構を最良位置に補正するようにすればよい。

#### 【0147】

図25は本発明の実施の形態5における光情報処理装置の概略構成を示すブロック図である。前述した各実施の形態の光ピックアップを用い光記録媒体に対して、情報信号の記録及び再生を行う光情報処理装置である。図25に示すように、光記録媒体110を回転操作するスピンドルモータ303と、情報信号の記録再生を行うにあたって使用する光ピックアップ301と、光ピックアップ301を光記録媒体110の内外周に移動操作するための送りモータ302と、所定の変調及び復調処理を行う変復調回路305と、光ピックアップ301のサーボ制御などを行うサーボ制御回路304と、光情報処理装置の全体の制御を行うシステムコントローラ307とを備えている。

#### 【0148】

光情報処理装置のスピンドルモータ303は、サーボ制御回路304により駆動制御され、所定の回転数で回転駆動される。すなわち、記録再生の対象となる光記録媒体110は、スピンドルモータ303の駆動軸上にチャッキングされ、サーボ制御回路304により駆動制御され、スピンドルモータ303によって、所定の回転数で回転駆動される。

#### 【0149】

光ピックアップ301は、光記録媒体110に対する情報信号の記録及び再生を行うとき、前述したように、回転駆動される光記録媒体110に対してレーザ光を照射し、その戻り光を検出する。また光ピックアップ301は変復調回路305に接続され、情報信号の記録を行う際には、外部回路306から入力され、変復調回路305によって所定の変調処理が施された信号が光ピックアップ301に供給される。光ピックアップ301は、変復調回路305から供給される信号に基づいて、光記録媒体110に対し光強度変調が施されたレーザ光を照射する。次に、情報信号の再生を行う際には、光ピックアップ301は、回転駆動される光記録媒体110に対して、一定の出力のレーザ光を照射し、その戻り光から再生信号を生成し、この再生信号が変復調回路305に供給される。

#### 【0150】

また、光ピックアップ301は、サーボ制御回路304にも接続されている。そして、情報信号の記録再生時に、回転駆動される光記録媒体110によって反射されて戻ってきた戻り光から、前述したように、フォーカスサーボ信号及びトラッキングサーボ信号を生成し、それらのサーボ信号がサーボ制御回路304に供給される。

#### 【0151】

変復調回路305は、システムコントローラ307及び外部回路306に接続されている。変復調回路305は、情報信号を光記録媒体110に記録するときには、システムコントローラ307による制御のもとで、光記録媒体110に記録する信号を外部回路306から受け取り、この信号に対して所定の変調処理を施す。変復調回路305によって変調された信号は、光ピックアップ301に供給される。また、変復調回路305は、情報

信号を光記録媒体110から再生するときにも、システムコントローラ307による制御のもとで、光記録媒体110から再生された再生信号を光ピックアップ301から受け取り、この再生信号に対して所定の復調処理を施す。そして、変復調回路305によって復調された信号は、変復調回路305から外部回路306へ出力される。

#### 【0152】

送りモータ302は、情報信号の記録及び再生を行うとき、光ピックアップ301を光記録媒体110の半径方向の所定の位置に移動させるためのものであり、サーボ制御回路304からの制御信号に基づいて駆動される。すなわち、この送りモータ302は、サーボ制御回路304に接続されており、サーボ制御回路304により制御される。

#### 【0153】

サーボ制御回路304は、システムコントローラ307による制御のもとで、光ピックアップ301が光記録媒体110に対向する所定の位置に移動されるように、送りモータ302を制御する。また、サーボ制御回路304は、スピンドルモータ303にも接続されており、システムコントローラ307による制御のもとで、スピンドルモータ303の動作を制御する。すなわち、サーボ制御回路304は、光記録媒体110に対する情報信号の記録及び再生時に、光記録媒体110が所定の回転数で回転駆動されるように、スピンドルモータ303を制御する。

#### 【0154】

また、サーボ制御回路304は、光ピックアップ301にも接続されており、情報信号の記録及び再生時には、光ピックアップ301から再生信号及びサーボ信号を受け取り、このサーボ信号に基づいて、光ピックアップ301に搭載された2軸アクチュエータ（図示せず）によるフォーカスサーボ及びトラッキングサーボの制御を行い、さらに、1軸アクチュエータを制御して、収差補正レンズ群における各レンズ群間の間隔を調整して収差の補正を行う。

#### 【0155】

以上のように、本実施の形態5における光情報処理装置によれば、光記録媒体に対して情報の記録、再生あるいは消去の最適な処理を行うことができ、前述した実施の形態1～4の光ピックアップ及び補正用の収差発生方法を適宜用いることで、より小型化が可能で低コストな光情報処理装置を構成することができる。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0156】

本発明に係る光ピックアップ及び補正用収差発生方法とこれを用いた光情報処理装置は、光記録媒体のチルト検出手段の検出値に基づいて発生させたコマ収差によりチルト補正を可能とし、第1光記録媒体の基板厚誤差に伴い発生する球面収差と、第2光記録媒体のチルトによって発生するコマ収差のそれぞれを簡易かつ確実に補正することができ、また球面収差とコマ収差の2つの収差を1補正素子で補正でき、複数種類または多層の光記録媒体に対して情報の記録、再生または消去の少なくともいずれか1以上を行う装置に有用である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0157】

【図1】 本発明の実施の形態1における光ピックアップの概略構成を示す図

【図2】 本実施の形態1における光ピックアップの収差補正光学系の球面収差及びコマ収差を補正する回路を示す図

【図3】 本実施の形態1における光ピックアップの記録再生処理における補正処理を示すフローチャート

【図4】 本実施の形態1の実施例1における光記録媒体に発生する球面収差補正を示すフローチャート

【図5】 光記録媒体の厚み誤差により発生する（a）は波面収差の特性図、（b）は収差補正光学系で補正した波面収差の特性図

【図6】 光記録媒体のチルトにより発生する（a）は波面収差の特性図、（b）は収

差補正光学系で補正した波面収差の特性図

【図 7】収差補正回折素子の（a）は正面図、（b）は鋸歯形状の断面図、（c）は階段形状の断面図、

【図 8】収差補正回折素子と対物レンズによる集光ビームの（a）は第 1 青色光記録媒体、（b）は第 2 青色光記録媒体への合焦状態を示す図

【図 9】格子溝深さに対応した回折効率の変化を示す図

【図 10】液晶素子を用いた開口制限素子の（a）は正面図、（b）は液晶オフ時、（c）は液晶オン時の透過光を示す図

【図 11】収差補正光学系と開口制限素子と対物レンズの（a）は第 1 青色光記録媒体、（b）は第 2 青色光記録媒体における光学系を説明する図

【図 12】図 11 に示す光学系の数値事例を示す図

【図 13】対物レンズに回折格子を形成した（a）は第 1 青色光記録媒体、（b）は第 2 青色光記録媒体への合焦状態を示す図

【図 14】図 13 に示す光学系の数値事例を示す図

【図 15】本発明の実施の形態 2 における光ピックアップの概略構成を示す図

【図 16】対物レンズの基板厚みと発散度による倍率の関係を示したグラフ

【図 17】本実施の形態 2 の収差補正回折素子と対物レンズの（a）は第 1 青色光記録媒体、（b）は第 2 青色光記録媒体への光学系を説明する図

【図 18】図 17 に示す光学系の数値事例を示す図

【図 19】本発明の実施の形態 3 における光ピックアップの概略構成を示す図

【図 20】本実施の形態 3 における液晶収差補正素子の断面図を示す図

【図 21】液晶収差補正素子の（a）はコマ収差補正用の電極パターン、（b）は遅延時間の分布を示す図

【図 22】液晶収差補正素子の（a）は球面収差補正用の電極パターン、（b）は遅延時間の分布を示す図

【図 23】本発明の実施の形態 4 における多層光記録媒体の情報記録面を複数備えた媒体例示す図

【図 24】多層光記録媒体の第 1 青色光記録媒体及び第 2 青色光記録媒体のフォーマットを兼ね備えた媒体例を示す図

【図 25】本発明の実施の形態 5 における光情報処理装置の概略構成を示すブロック図

【図 26】光記録媒体の基板厚誤差に伴う（a）は第 1 青色光記録媒体、（b）は第 2 青色光記録媒体における波面収差の特性図

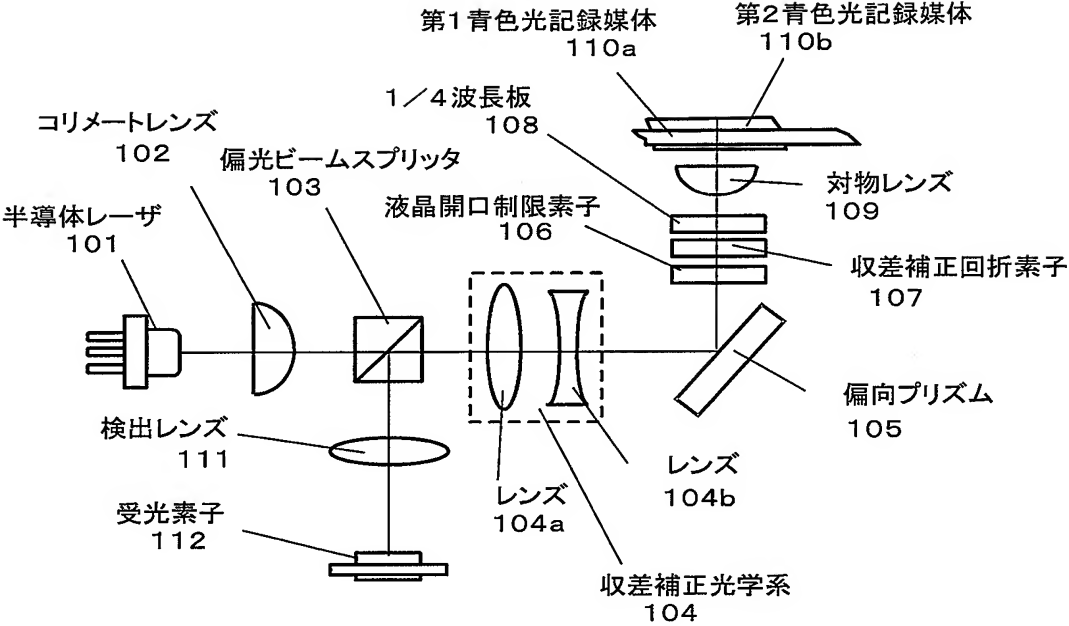
【図 27】光記録媒体のチルトに伴う（a）は第 1 青色光記録媒体、（b）は第 2 青色光記録媒体における波面収差の特性図

#### 【符号の説明】

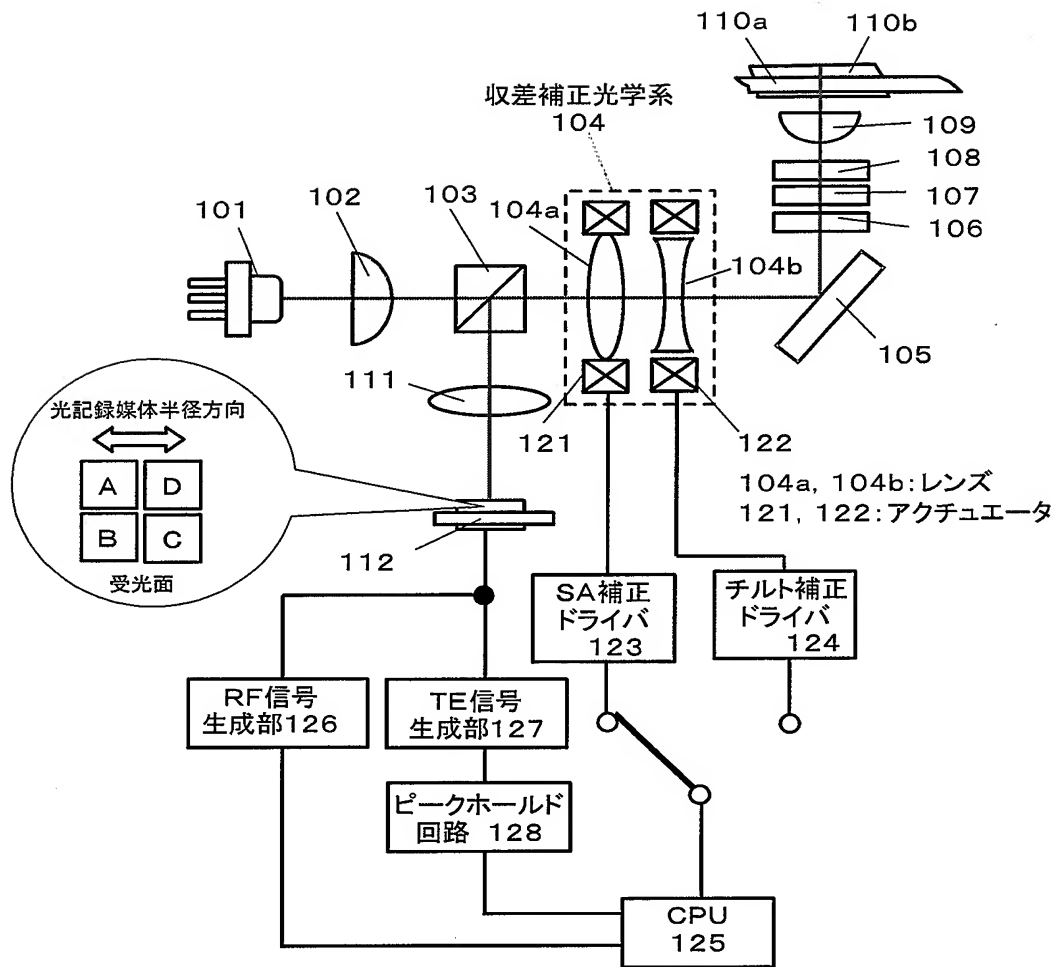
##### 【0158】

- 101 半導体レーザ
- 102 コリメートレンズ
- 103 偏光ビームスプリッタ
- 104, 104' 収差補正光学系
- 104a, 104a', 104b, 104b' レンズ
- 105 偏向プリズム
- 106 液晶開口制限素子
- 107 収差補正回折素子
- 107' 液晶収差補正素子
- 108 1/4波長板
- 109 対物レンズ
- 110 光記録媒体
- 110a 第 1 青色光記録媒体

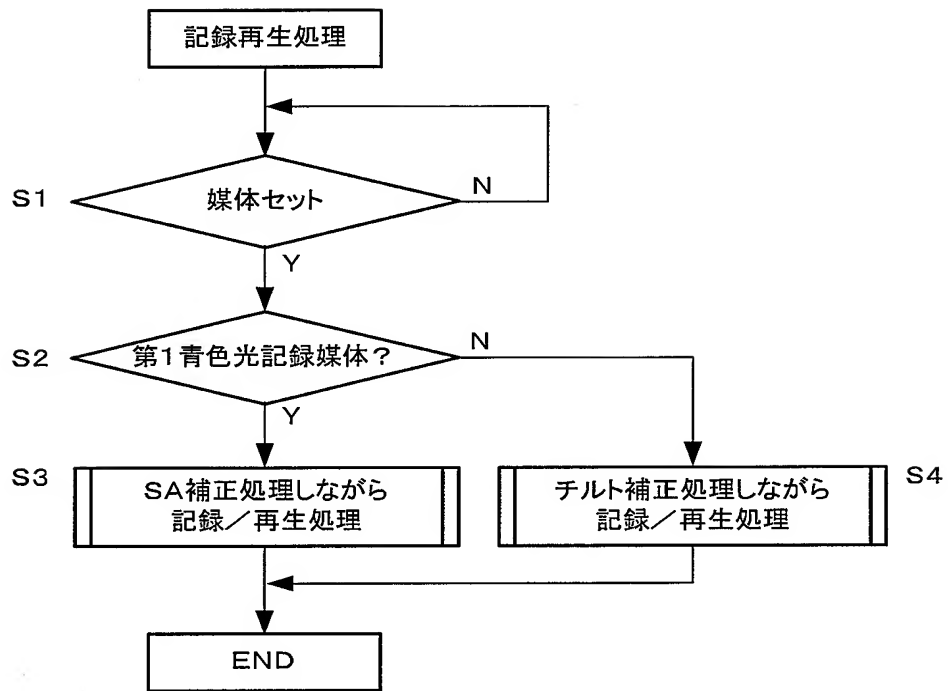
- 1 1 0 b 第 2 青色光記録媒体
- 1 1 1 検出レンズ
- 1 1 2 受光素子
- 1 2 1 , 1 2 2 アクチュエータ
- 1 2 3 球面収差 ( S A ) 補正ドライバ
- 1 2 4 チルト補正ドライバ
- 1 2 5 C P U
- 1 2 6 R F 信号生成部
- 1 2 7 T E 信号生成部
- 1 2 8 ピークホールド回路
- 2 1 1 , 2 1 2 , 2 1 3 , 2 1 4 情報記録層
- 3 0 1 光ピックアップ
- 3 0 2 送りモータ
- 3 0 3 スピンドルモータ
- 3 0 4 サーボ制御回路
- 3 0 5 変復調回路
- 3 0 6 外部回路
- 3 0 7 システムコントローラ



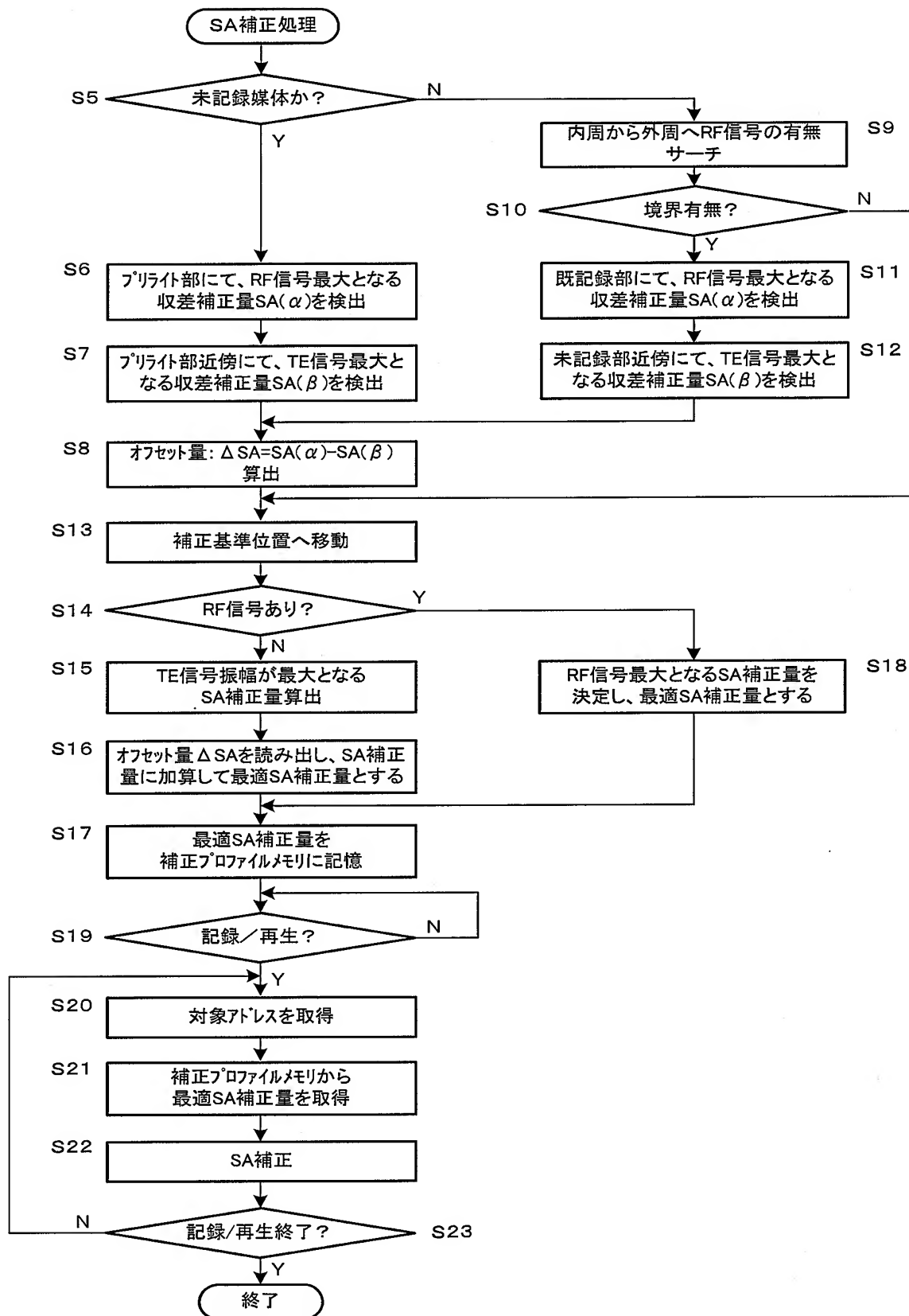
【図 2】

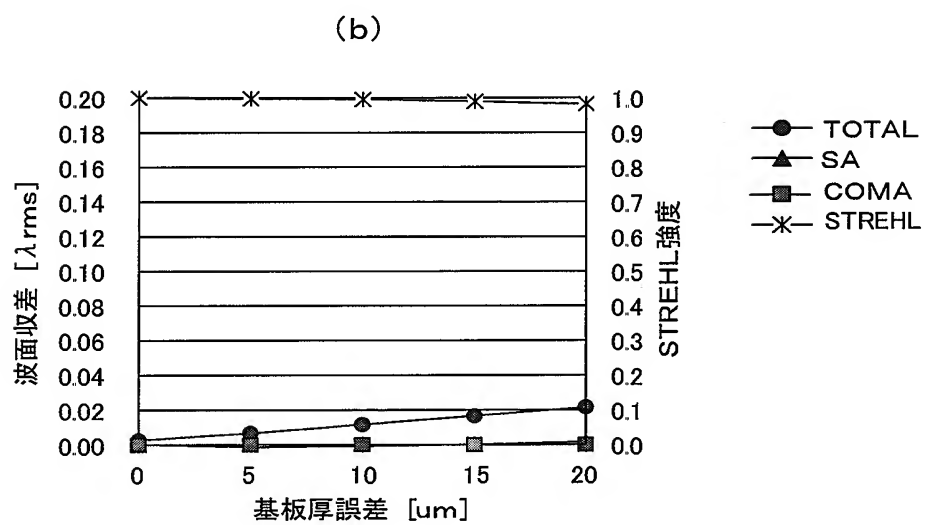
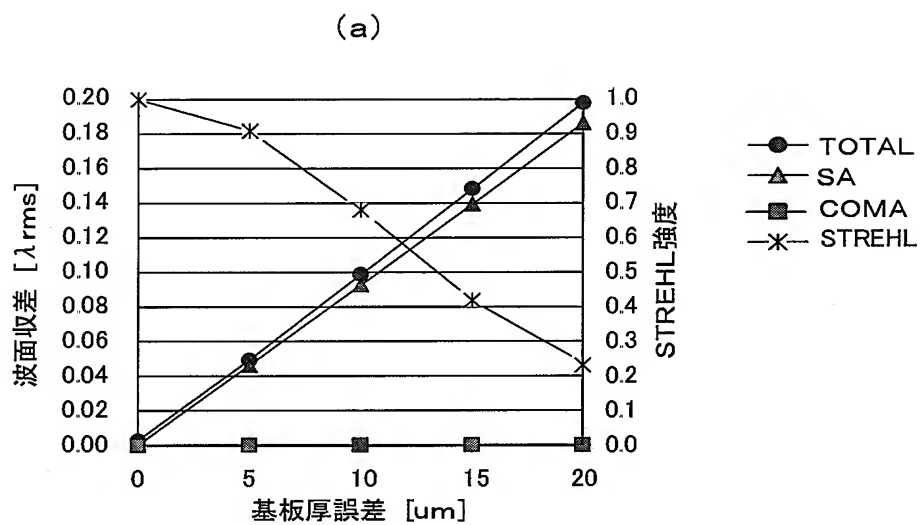


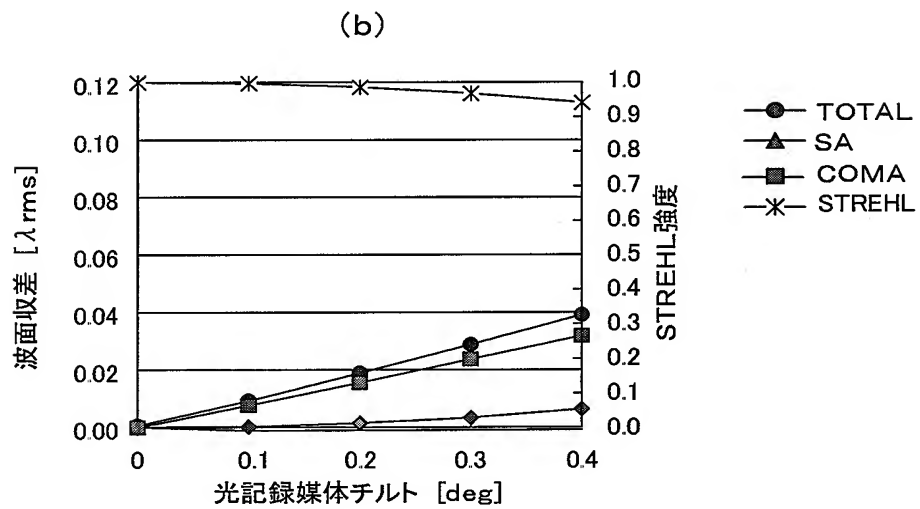
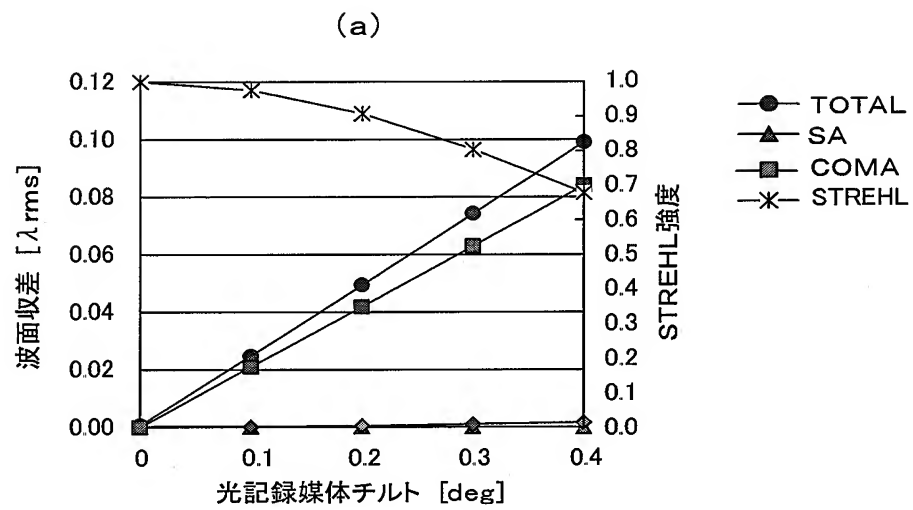
【図 3】

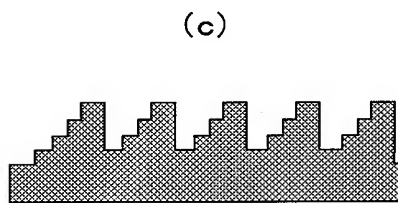
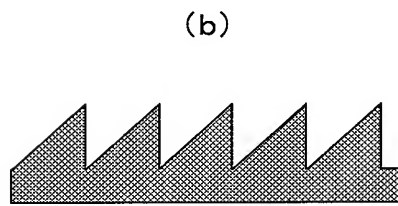
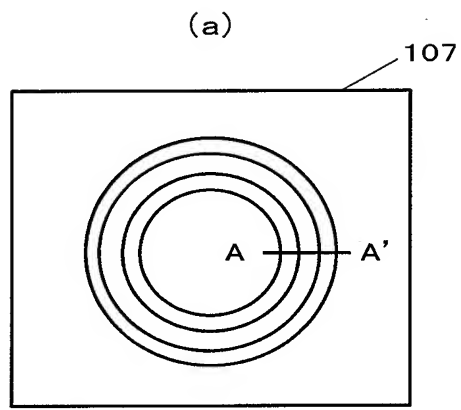




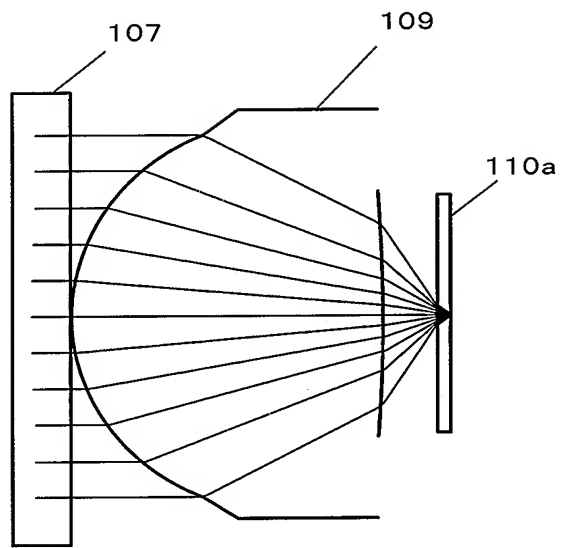




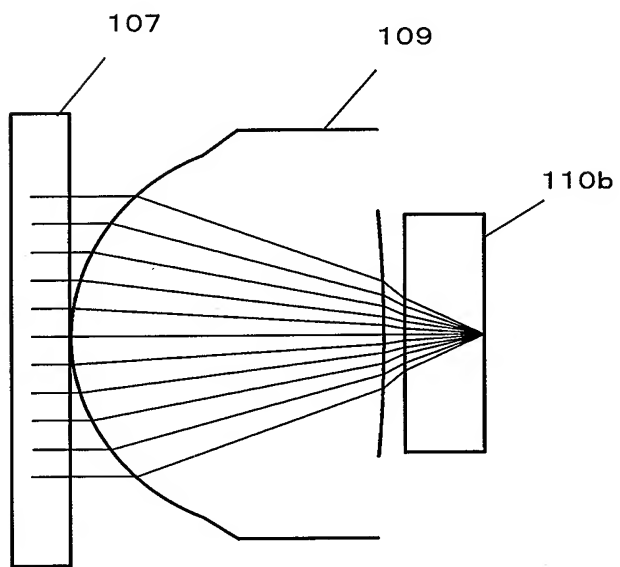




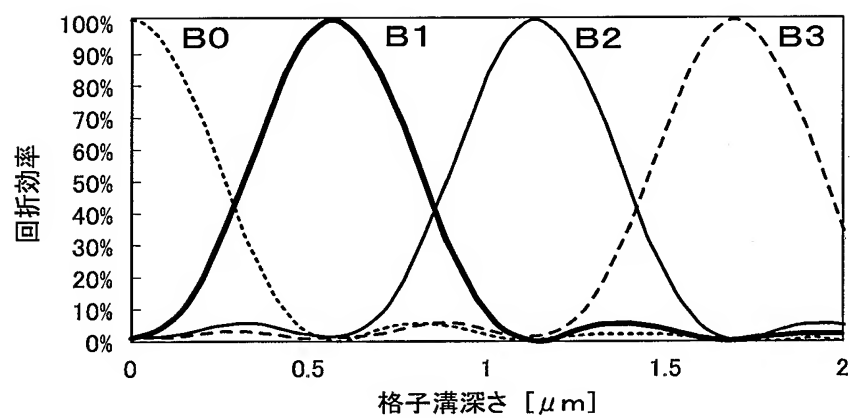
(a)



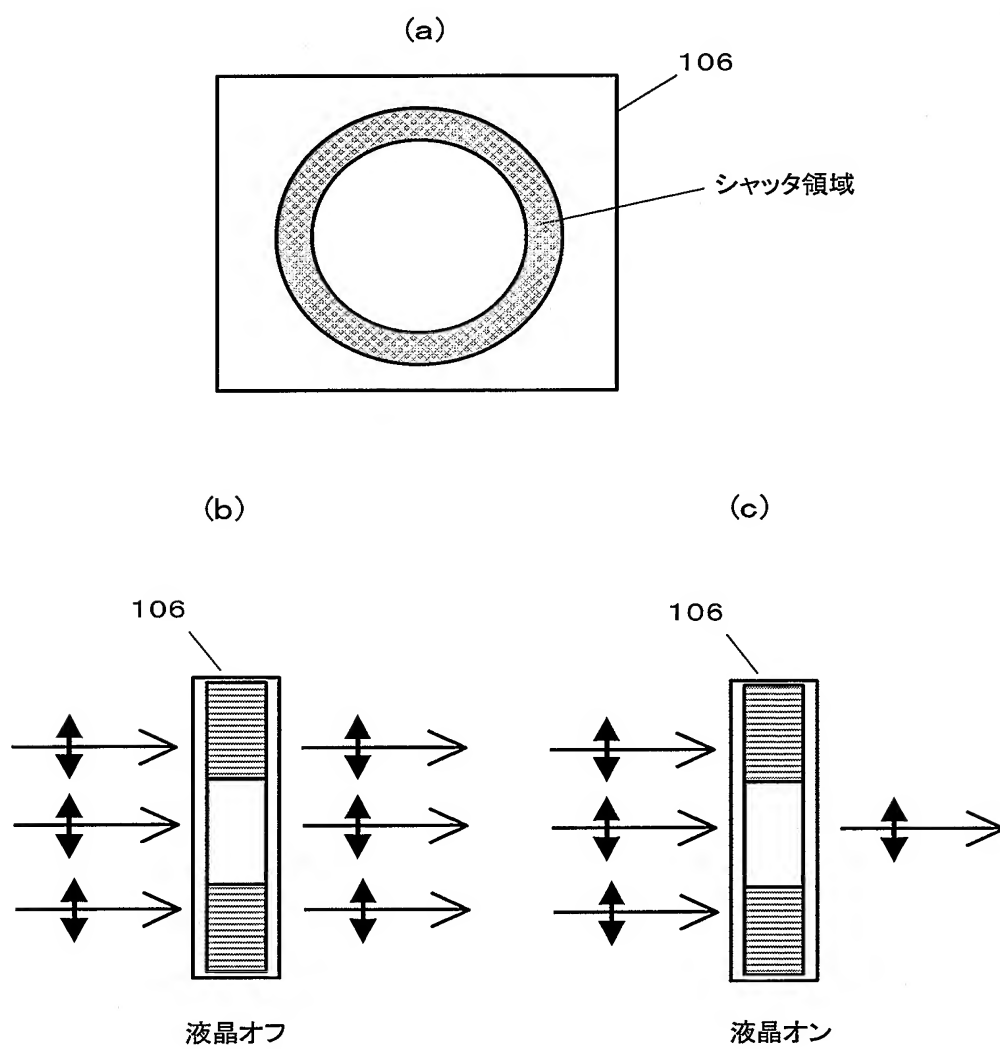
(b)

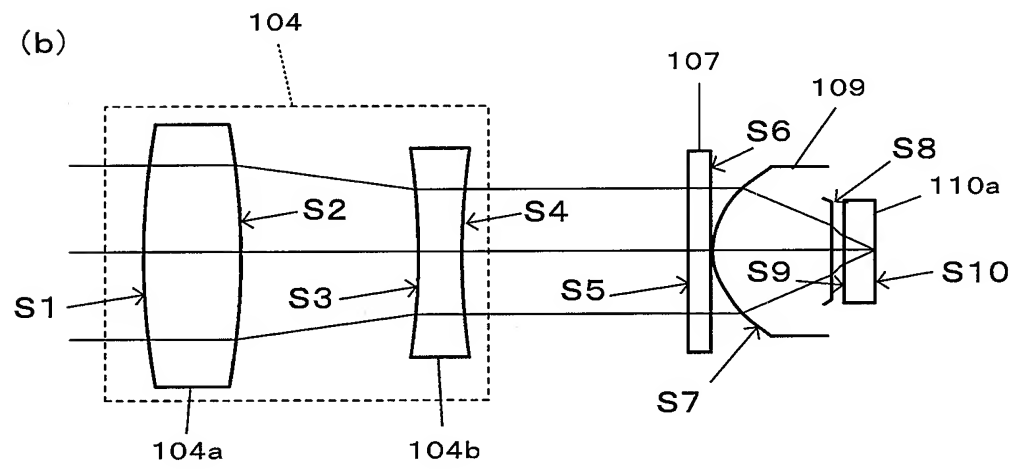
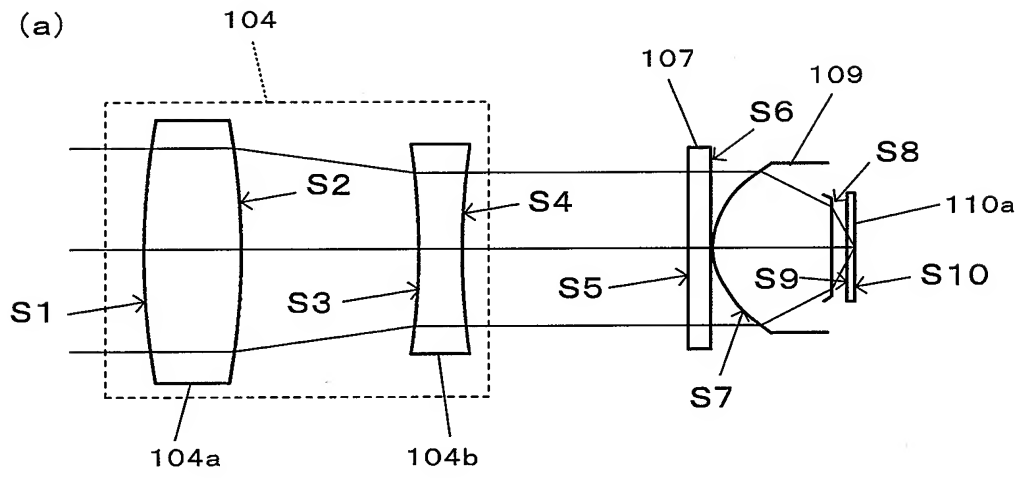


【図 9】



【図 10】

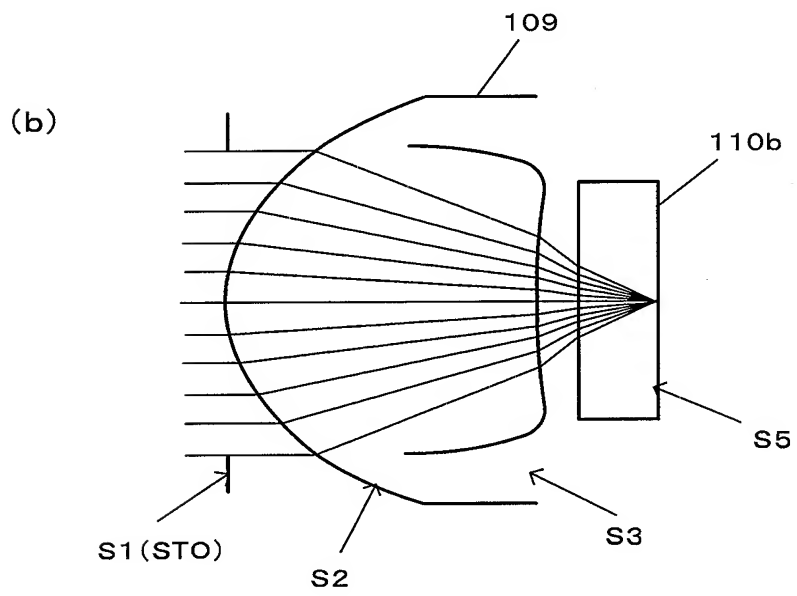
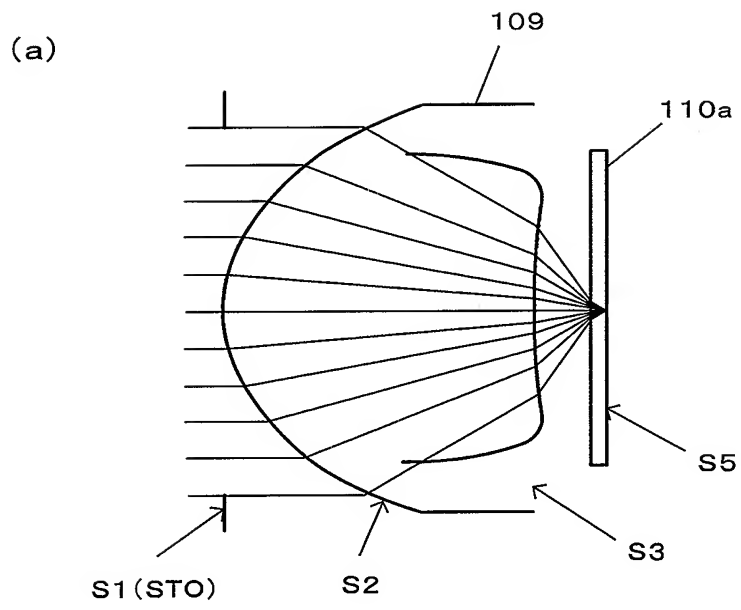




面	RDY(曲率半径)	THI(厚さ)	n(屈折率):405nm
OBJ	INFINITY	INFINITY	
S1	15.52	2.00	1.53
S2	-24.01	3.55	
S3	-15.67	1.00	1.80
S4	37.12	5.00	
S5(STO)	INFINITY	0.6	1.72
S6	INFINITY	0.0	
	回折次数 0次/1次 (注1) 回折面係数 C1 : $8.0361 \times 10^{-3}$ C2 : $-8.8252 \times 10^{-4}$ C3 : $-1.0901 \times 10^{-3}$ C4 : $-6.8601 \times 10^{-5}$ C5 : $-3.8433 \times 10^{-6}$		
S7	1.38	2.38	1.72
	レンズ非球面係数 K : -0.671973 A : $0.108576 \times 10^{-1}$ B : $0.887024 \times 10^{-3}$ C : $0.615641 \times 10^{-3}$ D : $0.305477 \times 10^{-3}$ E : $-2.35521 \times 10^{-3}$ F : $0.954484 \times 10^{-5}$ G : $0.403964 \times 10^{-4}$ H : $0.599180 \times 10^{-5}$ J : $-8.71198 \times 10^{-5}$		
S8	-4.24	0.43/0.15 (注1)	
	レンズ非球面係数 K : 15.973519 A : 0.265234 B : -1.65180 C : $-7.62341 \times 10^{-1}$ D : 0.119223 E : $0.102416 \times 10^{-1}$ F : $-1.46044 \times 10^{-2}$ G : $-5.28214 \times 10^{-2}$ H : $-3.00544 \times 10^{-2}$ J : $0.292188 \times 10^{-2}$		
S9	INFINITY	0.1/0.6 (注1)	1.53
S10	INFINITY	0.0	
EPD: 入射瞳径(mm)		3.0/2.3 (注1)	
WL: 波長(nm)		405	

注1. 『/』は第1青色光記録媒体／第2青色光記録媒体の順



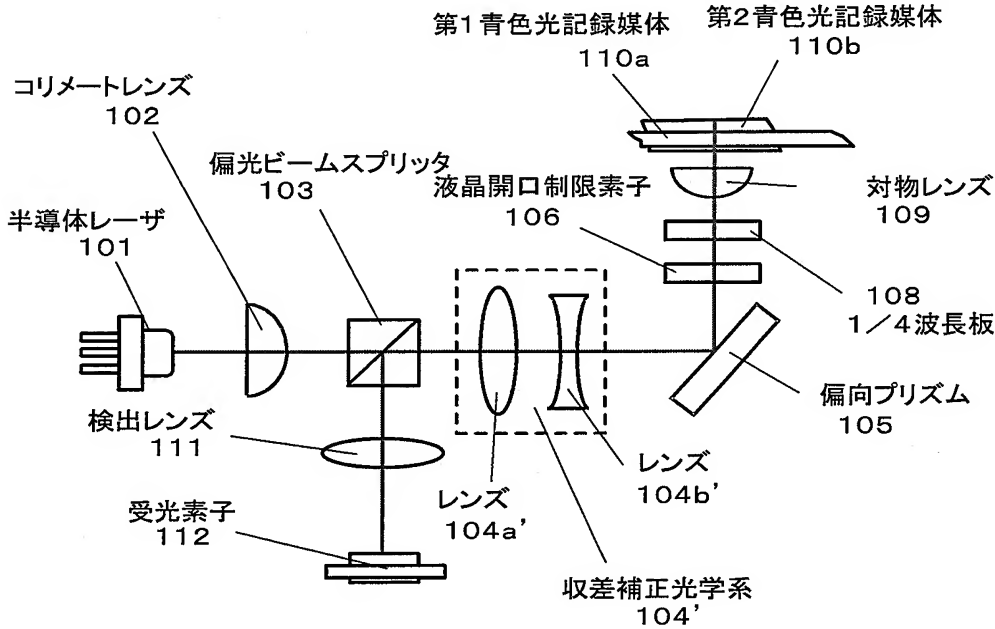


【図 1 4】

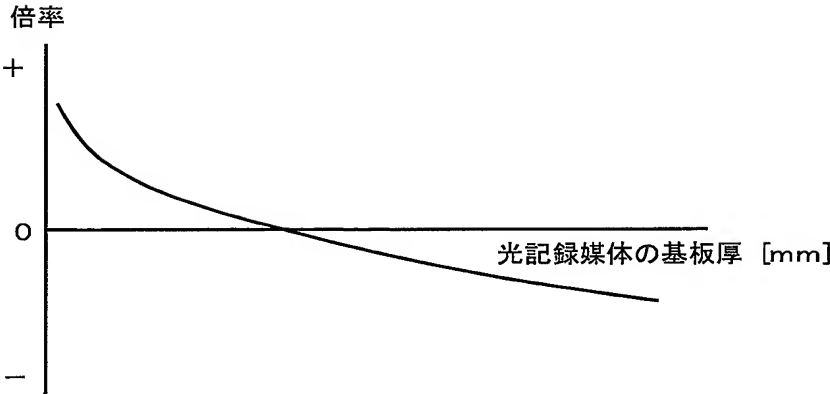
面	RDY(曲率半径)	THI(厚さ)	n(屈折率):405nm
OBJ	INFINITY	INFINITY	
S1(STO)	INFINITY	0.6	
S2	1.38	2.38	1.72
	回折次数 0次/1次 (注1)		
	回折面係数 $C1: 2.7423 \times 10^{-2}$ $C2: 1.0502 \times 10^{-3}$ $C3: -5.9391 \times 10^{-4}$ $C4: -3.7025 \times 10^{-4}$ $C5: 1.2757 \times 10^{-4}$		
S3	レンズ非球面係数 $K: -6.6426 \times 10^{-1}$ $A: 1.0604 \times 10^{-2}$ $B: 2.1601 \times 10^{-3}$ $C: 6.0889 \times 10^{-5}$ $D: 4.8057 \times 10^{-4}$ $E: -7.7885 \times 10^{-5}$ $F: 4.7808 \times 10^{-5}$		
	-4.80	0.43/0.29 (注1)	
	レンズ非球面係数 $K: 12.516971$ $A: 0.279855$ $B: -1.41274$ $C: -2.50439 \times 10^{-1}$ $D: 0.108911$ $E: -8.01930 \times 10^{-1}$ $F: -1.46045 \times 10^{-2}$ $G: -5.28214 \times 10^{-2}$ $H: -3.00544 \times 10^{-2}$ $J: 0.292188 \times 10^{-2}$		
S4	INFINITY	0.1/0.6 (注1)	1.53
S5	INFINITY	0.0	
EPD:入射瞳径(mm)		3.0/2.3 (注1)	
WL:波長(nm)		405	

注1. 『/』は第1青色光記録媒体／第2青色光記録媒体の順

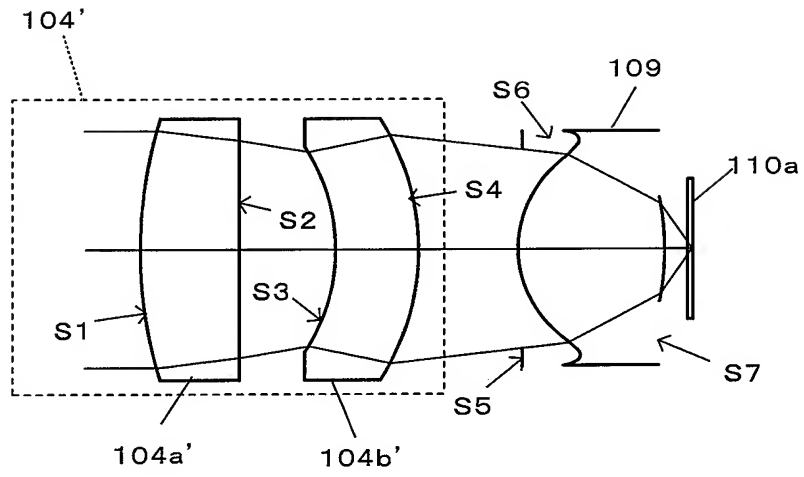
【図 1 5】



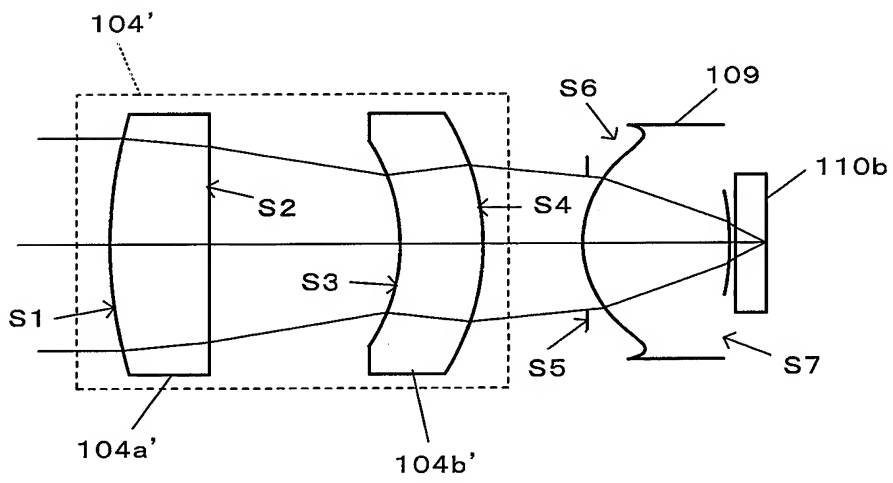
【図 1 6】



(a)



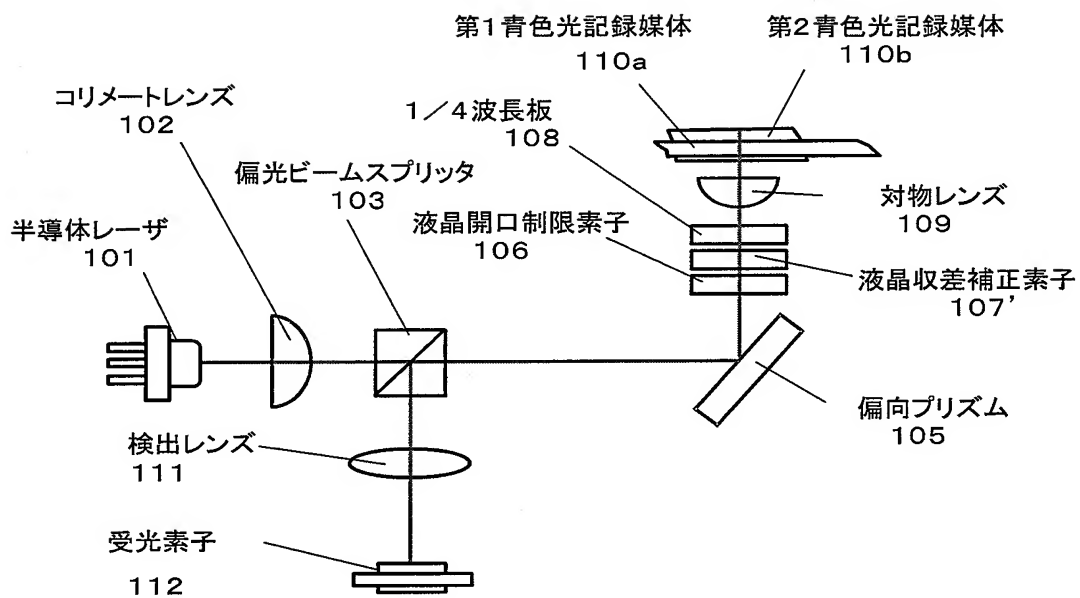
(b)



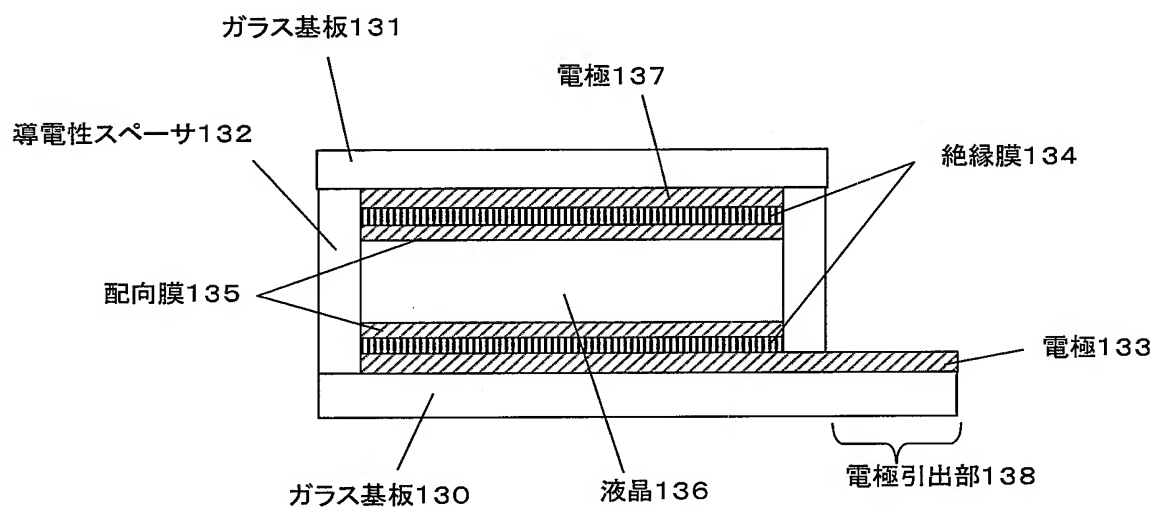
面	RDY(曲率半径)	THI(厚さ)	n(屈折率):405nm
OBJ	INFINITY	INFINITY	
	7.56	2.0	1.53
S1	レンズ非球面係数 K: 0.972983 A : $0.371207 \times 10^{-3}$ B : $-4.78667 \times 10^{-4}$ C : $-9.01945 \times 10^{-5}$ D : $-8.14374 \times 10^{-6}$		
S2	40.91	2/4.1 (注1)	
	レンズ非球面係数 K: -76.180141 A : $-5.51113 \times 10^{-3}$ B : $-6.04159 \times 10^{-4}$ C : $-2.64014 \times 10^{-4}$ D : $0.307055 \times 10^{-7}$		
S3	-3.54	1.7	1.80
	レンズ非球面係数 K: -0.031141 A : $0.286777 \times 10^{-3}$ B : $-2.48176 \times 10^{-3}$ C : $-1.46269 \times 10^{-4}$ D : $-1.60400 \times 10^{-4}$		
S4	-4.35	0.0	
	レンズ非球面係数 K: -0.751196 A : $-5.57062 \times 10^{-4}$ B : $-8.18406 \times 10^{-4}$ C : $-4.51735 \times 10^{-4}$ D : $0.195625 \times 10^{-5}$		
S5(STO)	INFINITY	0.6	1.72
	1.90	2.90	1.72
S6	レンズ非球面係数 K: -0.638807 A : $0.515357 \times 10^{-2}$ B : $0.536542 \times 10^{-3}$ C : $0.155822 \times 10^{-4}$ D : $0.693345 \times 10^{-5}$ E : $-1.44620 \times 10^{-4}$ F : $-4.64699 \times 10^{-7}$ G : $0.607353 \times 10^{-6}$ H : $0.816724 \times 10^{-7}$ J : $-8.63344 \times 10^{-7}$		
S7	-5.49	0.51/0.12 (注1)	
	レンズ非球面係数 K: 27.747443 A : 0.181893 B : -209173 C : 0.152146 D : $-2.92109 \times 10^{-1}$ E : $0.432555 \times 10^{-3}$ F : $-3.46960 \times 10^{-4}$ G : $-7.05877 \times 10^{-4}$ H : $-2.25917 \times 10^{-4}$ J : $0.123545 \times 10^{-4}$		
S8	INFINITY	0.1/0.6 (注1)	1.53
S9	INFINITY	0.0	
EPD: 入射瞳径(mm)		3.8/2.3 (注1)	
WL: 波長(nm)		405	

注1. 『/』は第1青色光記録媒体／第2青色光記録媒体の順

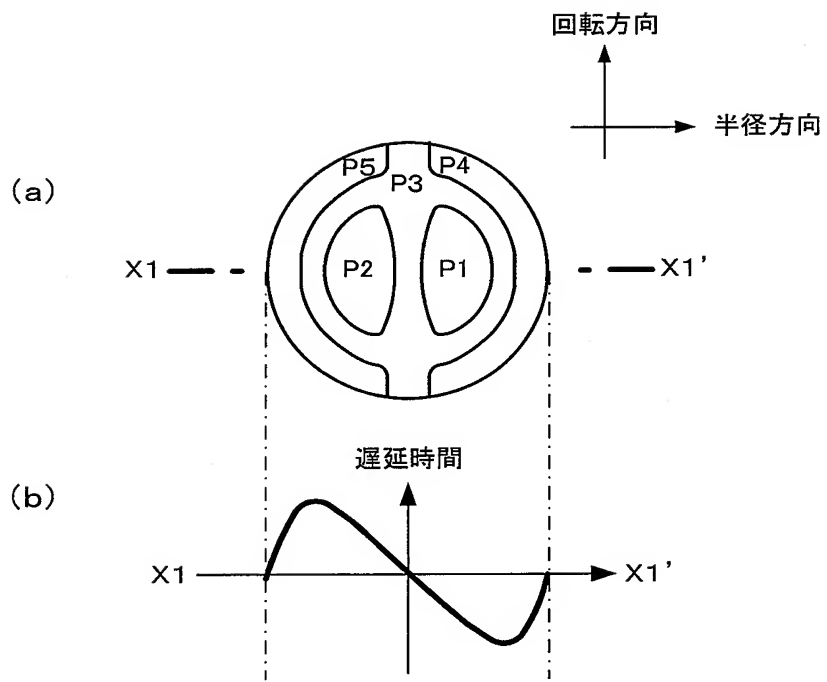
【図 19】



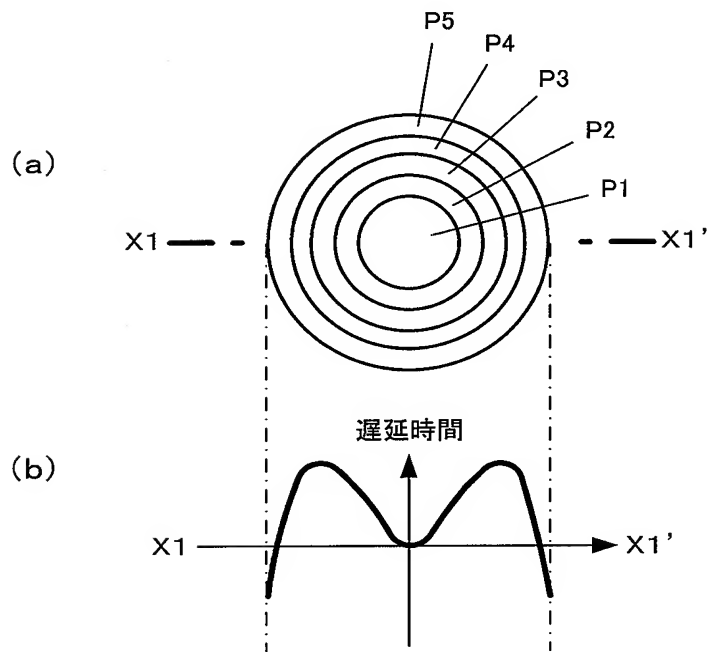
【図 20】



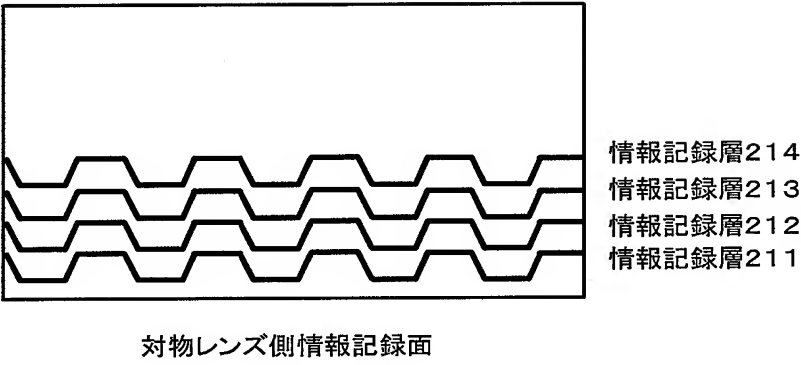
【圖 2 1】



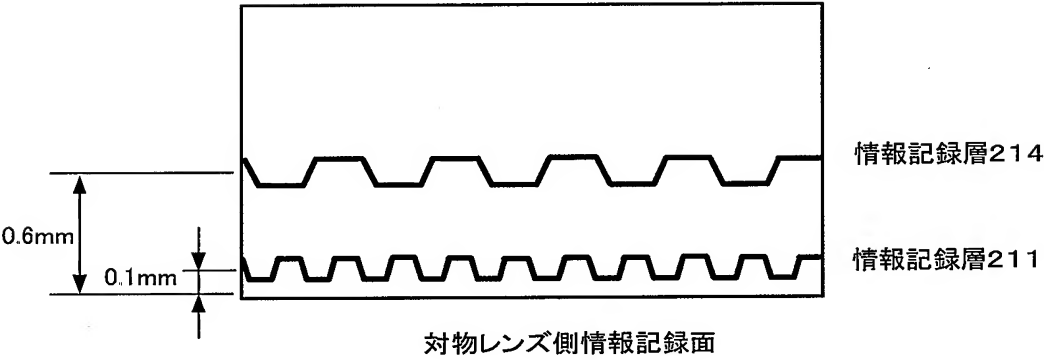
【圖 2 2】



【図 2 3】

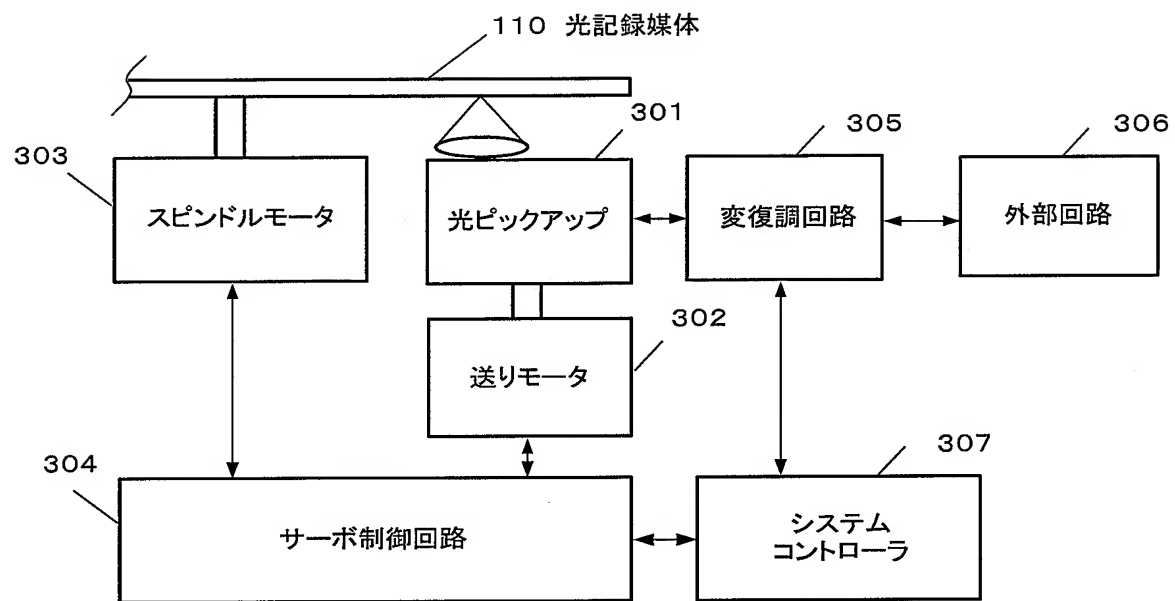


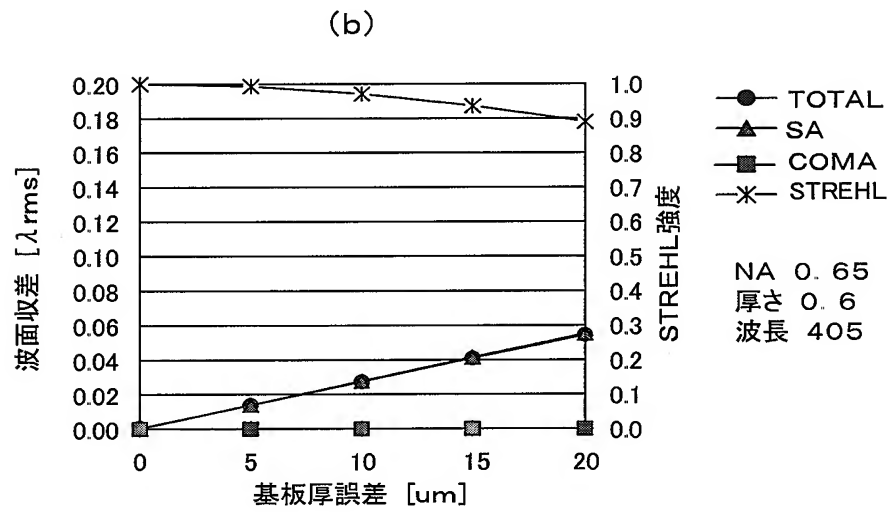
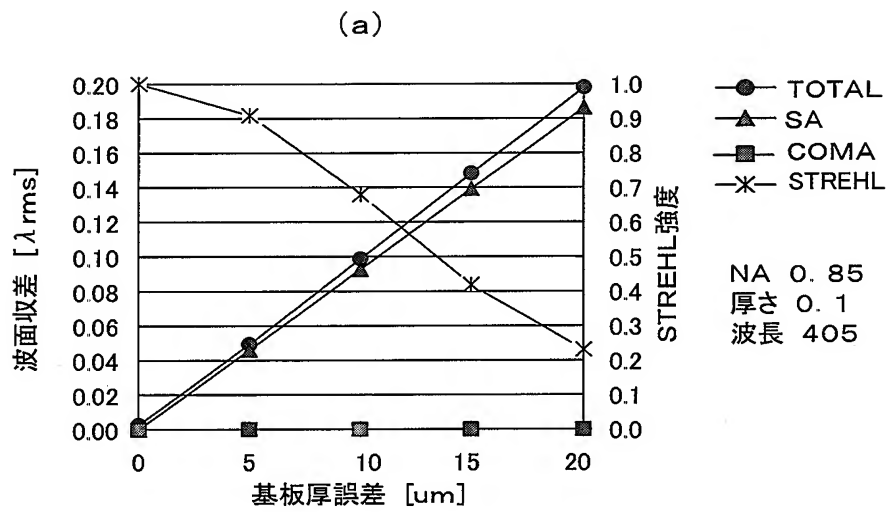
【図 2 4】

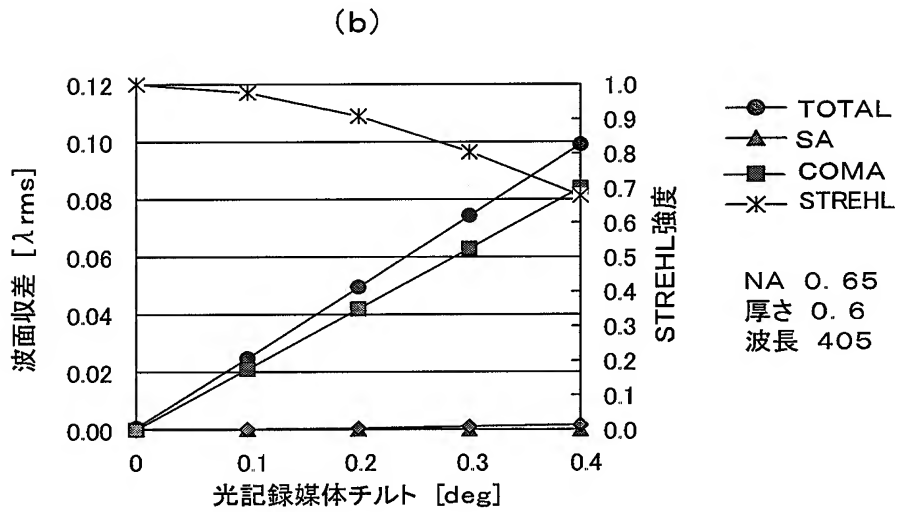
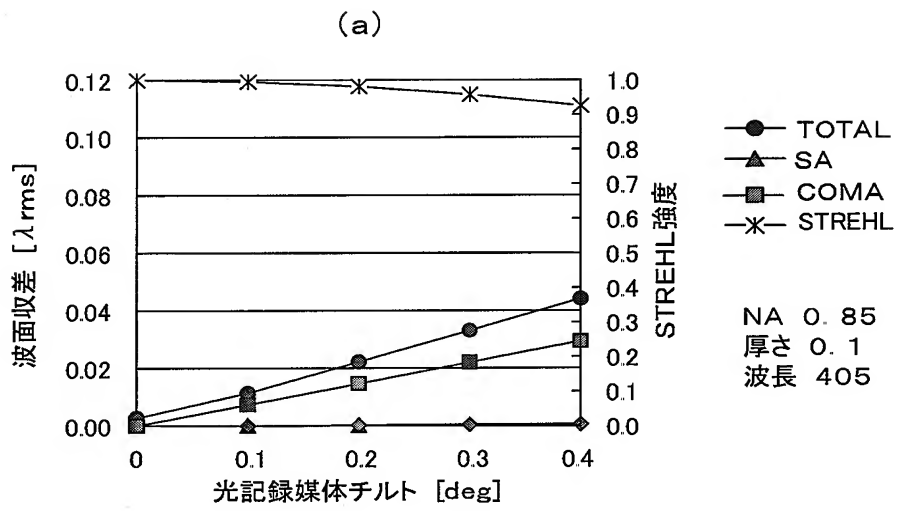




【図 25】







【書類名】要約書

【要約】

【課題】光記録媒体毎に発生する球面収差とコマ収差のそれぞれを簡易かつ確実に補正し、この2つの収差を1補正素子で補正する。

【解決手段】収差補正光学系104は、2群構成で半導体レーザ101側を正の屈折力のレンズ104aと、光記録媒体110側を負の屈折力のレンズ104bからなる。第1青色光記録媒体110aの場合、基板厚誤差で生じる球面収差量を検知し、また第2青色光記録媒体110bの場合、チルトで生じるコマ収差量を検知して、各レンズを動的に制御し最適な特性を得る。このレンズ104aとレンズ104bは、駆動手段のアクチュエータ121, 122上に保持され、CPU125で制御し、レンズ104aを光軸方向に1軸駆動してレンズ間隔を可変し、レンズ104bを光軸垂直方向の光記録媒体半径方向に可動する。これにより発生する球面収差とコマ収差を1補正素子で補正し、光記録媒体への記録、再生あるいは消去できる。

【選択図】図2

## 出願人履歴

0 0 0 0 0 6 7 4 7

20020517

住所変更

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

株式会社リコー